

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. März 2002 (07.03.2002)

PCT

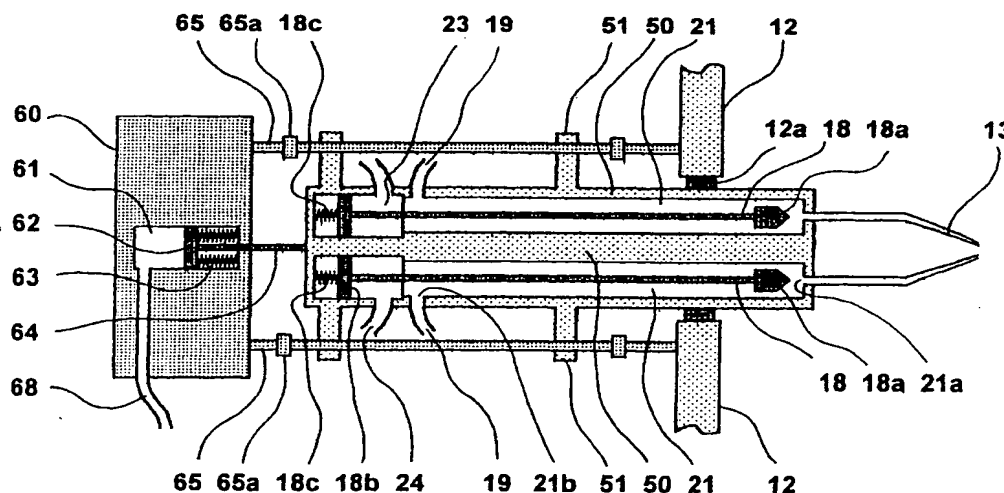
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/19375 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01J 37/305, 37/317 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOOPS, Hans, W., P. [DE/DE]; Ernst-Ludwig-Strasse 16, 64372 Ober-Ramstadt (DE). REINHARDT, Andreas [DE/DE]; Offenbacherlandstr. 53, 63512 Hainburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/09745 (74) Gemeinsamer Vertreter: DEUTSCHE TELEKOM AG; Rechtsabteilung (Patente) PA1, 64307 Darmstadt (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 23. August 2001 (23.08.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 42 098.2 26. August 2000 (26.08.2000) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DEUTSCHE TELEKOM AG [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Allee 140, 53113 Bonn (DE).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE, SET AND METHOD FOR CARRYING A GAS OR A LIQUID TO A SURFACE THROUGH A TUBE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG, SET UND VERFAHREN ZUR ZUFÜHRUNG EINES GASES ODER EINER FLÜSSIGKEIT DURCH EIN ROHR AN EINE OBERFLÄCHE



(57) Abstract: The invention relates to a device, to a set of tubes and to a method for carrying a gas or a liquid to a surface through a tube, especially in order to produce gas mixtures or to treat the surface using gas lithography. The tube or in the case of a set, each tube of the set has an inlet opening and an outlet opening. A shaft is allocated to each tube, this shaft being arranged in the axial direction of the tube and being displaceable in its longitudinal direction in relation to the tube, from a first position to a second position and vice versa. Each shaft bears a blocking body which blocks or unblocks the outlet when the shaft is in the first or second position. A gas reservoir and a supply line by which means the inside of the gas reservoir is connected to the inlet opening of each tube are also allocated to each tube, so that gas is able to flow from the inside of the gas reservoir into the tube.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/19375 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, ein Set von Rohren und Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche, insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie. Das Rohr bzw. jedes Rohr des Sets besitzt eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung. Jedem Rohr ist ein in axialer Richtung des Rohres angeordneter Schaft zugeordnet, welcher in seiner Längsrichtung gegenüber dem Rohr von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist. Jeder Schaft trägt einen Sperrkörper, welcher die Auslassöffnung versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet. Jedem Rohr ist ferner ein Gasvorratsbehälter und eine Gaszuleitung zugeordnet, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters mit der Einlassöffnung jedes Rohres verbunden ist, so dass jeweils Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters in das Rohr einzuströmen imstande ist.

Vorrichtung, Set und Verfahren zur Zuführung eines Gases oder
einer Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche

Technisches Gebiet:

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, ein Set sowie Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche oder in einen Raum, insbesondere zum Zweck der Bearbeitung der Oberfläche mittels Gaslithographie.

10 Stand der Technik:

Zur Bearbeitung einer Oberfläche z.B. einer Probe mittels Gaslithographie ist es erforderlich, an der Oberfläche eine chemische Reaktion auszulösen. Dies geschieht dadurch, daß an die zu bearbeitende Oberfläche ein bestimmtes Gas oder Gasmischung oder gleichzeitig oder nacheinander verschiedene Gase
15 oder Gasmischungen herangeführt werden. Die Probe befindet sich hierzu i.d.R. in einem evakuierten Behälter, durch dessen Wandung das Gas zugeführt wird. Ferner wird die Probe an derjenigen Stelle der Oberfläche, an welcher die chemische Reaktion ablaufen soll, mit einem Korpuskularstrahl, z.B. Elektronen- oder Ionenstrahl, oder mit einem Photonenstrahl bestrahlt,
20 wodurch lokal die für die Reaktion erforderliche Anregungsenergie geliefert wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß das Gas nur an denjenigen Stellen mit der Probe reagiert, an welchen der Korpuskular- oder Photonenstrahl auf die Oberfläche auftrifft. Da sich der Auftreffpunkt des Korpuskular- oder Photonenstrahls auf die Oberfläche sehr genau von außen steuern läßt,
25 können mit großer Präzision ganz bestimmte Bereiche der gewünschten chemischen Reaktion unterzogen werden. Bei Verwendung eines Korpuskularstrahls wird eine höhere räumliche Auflösung erreicht als bei Verwendung eines Photonenstrahls. Im Falle der Verwendung eines Photonenstrahls kann die Energie der Einzelphotonen typischerweise einige
30 Elektronenvolt betragen.

Die Art der ablaufenden chemischen Reaktion hängt vom Probenmaterial, von der Gasart und von der Anregungsenergie ab. Insbesondere kann bei geeigneter Wahl dieser Faktoren erreicht werden, daß sich durch die Reaktion
35 eine Schicht, z.B. Monolage oder Folge von Monolagen, bestimmter Atome

BESTÄTIGUNGSKOPIE

oder Moleküle an der Oberfläche anlagert; dieser Vorgang wird additive, konstruktive oder aufbauende Gaslithographie genannt. Auf diese Weise können Oberflächen z.B. beschichtet werden, wobei durch entsprechende Steuerung des Korpuskular- oder Photonenstrahls eine vorgegebene Form
5 oder räumliche Struktur der Beschichtung erzeugt werden kann. Beispielsweise ist auf diese Weise die Aufbringung sehr feiner Leiterbahnen oder z.B. auch mikroskopisch kleiner dotierter Halbleiterelemente auf der Oberfläche möglich.

10 Umgekehrt kann bei geeigneter Wahl der genannten Faktoren auch erreicht werden, daß durch die chemische Reaktion unter Bildung von flüchtigen Reaktionsprodukten bestimmte Teile der Oberfläche abgetragen werden; man bezeichnet einen derartigen Vorgang als subtraktive, destruktive oder abtragende Gaslithographie. Auf diese Weise können durch entsprechende
15 Steuerung des Korpuskular- oder Photonenstrahls Vertiefungen von vorgegebbarer Form in der Oberfläche erzeugt werden kann. Wenn vor Beginn der Reaktion z.B. eine leitende Schicht auf die Oberfläche z.B. flächig aufgedampft wurde, können auf diese Weise durch Entfernen unerwünschter Teile dieser leitenden Schicht z.B. ebenfalls sehr feine Leiterbahnen
20 hergestellt werden.

Additive dreidimensionale Korpuskularstrahl-Lithographie ist aus der Veröffentlichung "High Resolution Electron Beam Induced Deposition", Proc.
31. Int. Symp. on Electron, Ion, and Photon Beams, J. Vac. Sci. Technol. B 6(1)
25 (1988) 477 von H.W.P. Koops et al. bekannt. Auch das Abtragen von Oberflächen mit Hilfe der durch Korpuskularstrahlung unterstützten selektiven chemischen Ätzung ist für einige Materialien aus der Veröffentlichung von S. Matsui et al. in Appl. Phys. Lett. 51 1498 (1987) und aus der Veröffentlichung von J.W. Coburn et al. in J. Appl. Phys. 50, 3189
30 (1979) bekannt. Bei der additiven Nanolithographie wird meist eine Kanüle zur Gaszufuhr an die bearbeitenden Oberfläche eingesetzt. Die Kanüle erfüllt dabei zugleich den Zweck, den Gasstrom zu drosseln und zu dosieren.

Gaszuleitungseinrichtungen zur Zuführung von Gas zum Zweck der
35 Bearbeitung von Oberflächen einer Probe, z.B. in Depositions- und

Trockenätzanlagen, sind bekannt. Eine herkömmliche Gaszuleitungseinrichtung für Gaslithographie zur Bearbeitung der Oberfläche einer Probe weist zur Gaszufuhr eine Kanüle und eine in die Kanüle mündende Gemischkammer auf, an welche ein oder mehrere Gasvorratsbehälter
5 absperrbar angeschlossen sind. Die Gasvorratsbehälter enthalten unterschiedliche Gassorten, welche in vielen Fällen zur Vermeidung von Querkontamination nicht in größerer Menge miteinander in Berührung kommen dürfen. Die einzelnen Gassorten werden daher in diesen Fällen nicht zugleich, sondern nacheinander von den einzelnen Gasvorratsbehältern durch
10 die Gemischkammer und die Kanüle an die Oberfläche geführt. Da jedoch nach Ende der Zufuhr einer Gassorte zumindest ein Rest dieser Gassorte in der Gemischkammer verbleibt, muß diese vor Zuführung einer anderen Gassorte entweder mittels einer Pumpe evakuiert oder mittels eines Spülgases gespült werden, um das in der Gemischkammer verbliebene
15 Restgas zu entfernen und somit Querkontamination zu vermeiden.

Ein Nachteil herkömmlicher Gaszuleitungseinrichtungen besteht darin, daß dieses Restgas, dessen Volumen demjenigen der Gemischkammer entspricht, ungenutzt verloren geht. Die für die Gaslithographie erforderlichen Gase sind
20 jedoch in vielen Fällen extrem teuer und/oder sehr umweltschädlich, aggressiv oder giftig. Darüber hinaus besteht das Problem, daß bestimmte für die Gaslithographie zu verwendende Gase am Markt nicht ohne weiteres erhältlich sind, sondern zunächst eigens hergestellt werden müssen, was die Kosten und auch den erforderlichen Zeitaufwand weiter erhöht. Daher kann
25 der genannte Gasverlust einerseits eine spürbare Verteuerung des Verfahrens und andererseits eine oft nicht zu vernachlässigende Kontamination der Umwelt nach sich ziehen, welche nur unter erheblichem Zusatzaufwand vermieden werden kann.

Die Einstellung des gewünschten Gasdrucks in der Gemischkammer erfolgt dadurch, daß die Gemischkammer mit Hilfe einer Heiz-/Kühleinrichtung auf eine bestimmte vorgewählte Temperatur gebracht wird. Zusätzlich zu dem Problem der Querkontamination ergibt sich hieraus in vielen Fällen als
30 weitere Schwierigkeit, daß es mit einer herkömmlichen Gasversorgung nicht
35 möglich ist, den Gasdruck für die verschiedenen Gassorten getrennt

- 4 -

5 einzustellen. Beispielsweise ist es möglich, daß bei einer bestimmten Temperatur, welche dem gewünschten Gasdruck für eine zu verwendende Gassorte entspricht, eine andere Gassorte kondensiert. Eine gleichzeitige Zufuhr verschiedener Gassorten an die Oberfläche scheitert daher bei herkömmlichen Gasversorgungen unabhängig vom dem Problem der Querkontamination in vielen Fällen daran, daß der Gasdruck für die verschiedenen Gassorten nicht getrennt einstellbar ist. Bei sukzessiver Zufuhr verschiedener Gassorten nacheinander muß allerdings jeweils die Temperatur neu eingestellt und eingeregelt werden, wodurch das Verfahren
10 erheblich verlangsamt wird.

Auch für den Fall, daß nur eine einzige Gassorte eingesetzt wird, kommt es bei herkömmlichen Gaszuleitungseinrichtungen zu Gasverlusten. Ein solcher Gasverlust tritt dann ein, wenn die Gaszufuhr unterbrochen wird, beispielsweise weil die Probe fertig bearbeitet ist und gegen ein anderes ausgetauscht werden soll. Zu diesem Zweck könnte die Verbindung zwischen dem Gasvorratsbehälter und der Gemischkammer abgesperrt werden. Nachteilig dabei wäre jedoch, daß die Gemischkammer im Moment der Absperrung immer noch unter dem Gasdruck steht, so daß auch nach der Absperrung
15 noch weiterhin Gas aus der Gemischkammer durch die Kanüle ausströmt bzw. ausdiffundiert, bis der Gasdruck abgebaut ist. Der Gasverlust ist dabei umso größer, je größer das Volumen der Gemischkammer und der Kanüle ist.

Aus diesem Grund weisen herkömmliche Gaszuleitungseinrichtungen eine zweite Absperrereinrichtung auf, welche so nahe wie möglich an der Kanüle angeordnet ist. Der Gasverlust betrifft nunmehr nur noch dasjenige Teilvolumen der Gaszuleitungseinrichtung, welches nach der zweiten Absperrereinrichtung durchströmt wird. Dieses Teilvolumen wird im folgenden als „Totvolumen“ bezeichnet. Aus Platzgründen und aus Gründen der mechanischen Stabilität kann die zweite Absperrereinrichtung allerdings nicht in der Kanüle selbst oder in deren unmittelbarer Nähe angeordnet werden, so daß die Kanüle selbst – deren Eigenvolumen allerdings in der Regel vernachlässigbar ist – und vor allem ein Teil der Gemischkammer nach wie vor ein erhebliches Totvolumen bilden.
30

Ein weiterer Nachteil herkömmlicher Gaszuleitungseinrichtungen besteht darin, daß aufgrund des relativ großen Volumens der Gemischkammer in vielen Fällen, vor allem dann, wenn nur eine kleine Gasmenge an die Oberfläche geführt werden soll, dieser ein Transportgas beigemischt werden muß, um in der Gemischkammer einen so hohen Mindestdruck zu erzeugen, daß eine ausreichende Gasströmung durch die Kanüle einsetzt. Hierdurch werden nicht nur die Kosten und der apparative Aufwand erhöht, sondern es wird durch die Anwesenheit des Transportgases unter Umständen auch die Reaktion des so transportierten Gases mit der Oberfläche behindert, was bedeutet, daß die bei der Reaktion erreichte Nutzausbeute des Gases verschlechtert wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung, ein Set sowie Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche oder in einen Raum bereitzustellen, insbesondere zum Zweck der Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, mit welchen die genannten Nachteile des Standes der Technik vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche, insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Rohr eine Einlaßöffnung und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Rohres,
- ein Schaft in axialer Richtung des Rohres angeordnet und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
- im ersten Endbereich des Schaftes ein Sperrkörper, welcher die Auslaßöffnung zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die Auslaßöffnung versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und

- die Einlaßöffnung über eine Gaszuleitung mit dem Innenraum eines Gasvorratsbehälters verbunden ist, so daß Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters durch die Gaszuleitung und die Einlaßöffnung in das Rohr einzuströmen imstande ist.

5

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Set von Rohren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an eine Oberfläche, insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß

- 10 - jedes Rohr eine Einlaßöffnung und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des jeweiligen Rohres,
- jedem Rohr ein Schaft zugeordnet ist, welcher in axialer Richtung des Rohres angeordnet ist und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem
- 15 Rohr von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
- an jedem Schaft in dessen erstem Endbereich ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die
- 20 Auslaßöffnung versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
- jedem Rohr ein Gasvorratsbehälter und eine Gaszuleitung zugeordnet ist, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters mit der Einlaßöffnung jedes Rohres verbunden ist, so daß jeweils Gas aus dem
- 25 Innenraum des Gasvorratsbehälters durch die Gaszuleitung und die Einlaßöffnung in das Rohr einzuströmen imstande ist.

Die Aufgabe wird des Weiteren gelöst durch ein Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr an eine Oberfläche, insbesondere zur

30 Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß

- 7 -

- das Rohr eine Einlaßöffnung und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Rohres,
 - ein Schaft in axialer Richtung des Rohres angeordnet und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
 - im ersten Endbereich des Schaftes ein Sperrkörper, welcher die Auslaßöffnung zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die Auslaßöffnung versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
 - die Einlaßöffnung über eine Gaszuleitung mit dem Innenraum eines Gasvorratsbehälters verbunden ist, so daß Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters durch die Gaszuleitung und die Einlaßöffnung in das Rohr einzuströmen imstande ist,
- wobei der Schaft zur Sperrung bzw. zur Freigabe der Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an die Oberfläche in die erste Stellung bzw. zweite Stellung gebracht wird.
- Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Set von Rohren an eine Oberfläche, insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß
- jedes Rohr eine Einlaßöffnung und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des jeweiligen Rohres,
 - jedem Rohr ein Schaft zugeordnet ist, welcher in axialer Richtung des Rohres angeordnet ist und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr (21) von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
 - an jedem Schaft in dessen erstem Endbereich ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die

Auslaßöffnung versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
jedem Rohr ein Gasvorratsbehälter und eine Gaszuleitung zugeordnet ist, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters mit der
5 Einlaßöffnung jedes Rohres verbunden ist, so daß jeweils Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters durch die Gaszuleitung und die Einlaßöffnung in das Rohr einzuströmen imstande ist,
wobei der Schaft zur Sperrung bzw. zur Freigabe der Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an die Oberfläche jeweils in die erste Stellung bzw. zweite
10 Stellung gebracht wird.

Der Gasvorratsbehälter muß nicht notwendigerweise ausschließlich Gas enthalten. Vielmehr kann er auch eine Flüssigkeit oder einen Feststoff enthalten, aus welchem das Gas durch Verdunsten, Verdampfen oder
15 Sublimieren entsteht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verläuft der Schaft mit seinem ersten Endbereich im Inneren des Rohres und überragt das Rohr in der dem Gasstrom entgegengesetzten Richtung, d.h. in Richtung desjenigen
20 Endes des Rohres, welches von der Auslaßöffnung abgewandt ist, so daß sich der Schaft mit seinem zweiten Endbereich außerhalb des Rohres befindet. Hierbei ist der zweite Endbereich mit einem Antrieb gekoppelt, welcher den Schaft von der ersten in die zweite Stellung und umgekehrt zu verschieben imstande ist.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist hierbei im Inneren des Rohres im Bereich desjenigen Rohrendes, welches von der Auslaßöffnung abgewandt ist, ein Faltenbalg angeordnet, dessen eines Ende fest und gasdicht mit der Innenwand des Rohres verbunden, z.B. verschweißt oder
30 verklebt ist. Das andere Ende des Faltenbalges ist fest und gasdicht mit dem Schaft verbunden. Der Schaft ist damit unter Dehnung bzw. Stauchung des Faltenbalges gegenüber dem Rohr in dessen Längsrichtung verschiebbar, wobei der Austrittsbereich des Schaftes aus dem Rohr gasdicht verschlossen ist. Der Faltenbalg kann dabei neben seiner dichtenden Funktion zugleich als
35 elastisches Rückstellelement des Schaftes in die erste oder zweite Stellung

dienen. Der Faltenbalg kann z.B. aus Metall, Gummi oder Kunststoff bestehen.

Der Antrieb kann einen ersten Kolben, eine erste Rückstellfeder und einen ersten Zylinder mit einer Öffnung zur Zufuhr von Preßluft umfassen, wobei der erste Zylinder in axialer Richtung des Schaftes angeordnet ist, der zweite Endbereich des Schaftes in den ersten Zylinder ragt, der erste Kolben in dem ersten Zylinder beweglich angeordnet und mit dem zweiten Endbereich des Schaftes verbunden ist, und der erste Kolben unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem ersten Zylinder und Belastung der ersten Rückstellfeder den Schaft in die erste bzw. zweite Stellung und unter Entlastung der ersten Rückstellfeder und Abfuhr von Preßluft aus dem ersten Zylinder den Schaft in die zweite bzw. erste Stellung zu verschieben imstande ist. In dieser Ausführungsform ist also die Bewegung des Schaftes in einer Richtung durch Preßluft und in der anderen Richtung durch Federkraft angetrieben.

In einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Ausführungsform der Erfindung ist der erste Kolben unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem ersten Zylinder und Belastung der Rückstellfeder den Schaft in die zweite Stellung und unter Entlastung der Rückstellfeder und Abfuhr von Preßluft aus dem ersten Zylinder den Schaft in die erste Stellung zu verschieben imstande. Die Bewegung des Schaftes in die zweite Stellung - Freigabe der Auslaßöffnung - ist in dieser Ausführungsform durch Zufuhr von Preßluft und die Bewegung des Schaftes in die erste Stellung - Versperrung der Auslaßöffnung - durch Federkraft angetrieben. Bei dieser Ausgestaltung fährt daher der Schaft vorteilhafterweise bei Abwesenheit von Preßluft, z.B. während Betriebspausen, immer selbsttätig in die erste Stellung. Die Rückstellfunktion der Rückstelfeder wird in einer Variante der Erfindung durch einen Faltenbalg übernommen.

Der Antrieb kann mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ausgebildet sein. Eine solche Steuerung kann insbesondere auch mit einem durch Preßluft und Federkraft betriebenen Antrieb, wie er oben erläutert wurde, kombiniert sein, indem z.B. die Zufuhr der Preßluft durch ein elektrisch betätigtes Absperrventil gesteuert wird. Bei

Verwendung eines Sets ist vorzugsweise jeder Antrieb einzeln mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Sperrkörper
5 vollständig im Inneren des Rohres angeordnet und so geformt, daß er in der zweiten Stellung des Schaftes von dem Gas oder der Flüssigkeit umströmt werden kann. In der ersten Stellung des Schaftes versperrt der Sperrkörper dabei die Auslaßöffnung an der dem Rohrinernen zugewandten Seite. In der zweiten Stellung des Schaftes befindet sich der Sperrkörper von der
10 Auslaßöffnung beabstandet im Inneren des Rohres und wird dabei von dem Gas oder der Flüssigkeit umströmt, so daß der Fluß von Gas oder Flüssigkeit durch das Rohr und die Auslaßöffnung freigegeben ist.

Die Auslaßöffnung weist in einer Ausführungsform der Erfindung einen
15 kreisförmigen Querschnitt auf, wobei der Sperrkörper an seiner der Auslaßöffnung zugewandten Seite konusförmig ausgebildet ist und die Spitze des Konus in der ersten Stellung des Schaftes in die Auslaßöffnung eingreift. Eine drartige Gestaltung der Auslaßöffnung und des Sperrkörpers sind besonders gut geeignet, um eine Dichtigkeit der Sperrung zu gewährleisten, wenn sich
20 der Schaft in der ersten Stellung befindet. Insbesondere kann die Mantelfläche des Konus mit einem elastischen dichtenden Material beschichtet oder belegt sein.

Die Einlaßöffnung ist bevorzugt in einer Seitenfläche des Rohres angeordnet,
25 so daß derjenige Endbereich des Schaftes, welcher dem Antrieb zugewandt ist, die Einlaßöffnung vorteilhafterweise nicht durchragt.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist der axiale Bewegungsspielraum des Schaftes durch mindestens einen Anschlag so begrenzt, daß der Schaft
30 nur zwischen der ersten und der zweiten Stellung verschiebbar ist.

An dem Rohr kann eine beidseitig offene Kanüle angeordnet sein, welche in die Auslaßöffnung einmündet und von geringerem Innendurchmesser ist als das Rohr. Eine derartige Kanüle ist insbesondere zur präzisen Gaszuführung
35 an die Oberfläche einer Probe zum Zweck der aufbauenden oder abtragenden

Gaslithographie vorteilhaft. Sie dient dabei einerseits dazu, das Gas präzise derjenigen Stelle der Oberfläche zuzuführen, welche bearbeitet werden soll, und andererseits zugleich auch dazu, die Gasdurchflußmenge auf eine vorgegebene Rate zu drosseln und dadurch sowohl Gasverschwendung als
5 auch einen zu großen Druckabfall des Gases im Rohr zu verhindern.

Bei Verwendung eines Sets von Rohren können die Gasvorratsbehälter jeweils unterschiedliche Gase enthalten. Des Weiteren kann jedes Rohr in eine Kanüle münden und jede Kanüle bei Bedarf einen anderen Durchmesser und
10 eine andere Form aufweisen. Auf diese Weise ist auf einfache Weise eine präzise Anpassung der Bedingungen für die Gaszufuhr an die Oberfläche für eine Mehrzahl verschiedener Gase zugleich möglich.

Da der Sperrkörper bei Sperrung Gas- oder Flüssigkeitsstromes nicht einen
15 Teil des Rohres von einem anderen abschließt, sondern die in der Stirnseite des Rohres angeordnete Auslaßöffnung versperrt, ist der Nachteil der Bildung eines Totvolumens in dem Rohr erfindungsgemäß vermieden, d.h. das Volumen des Rohres ist vollständig abgesperrt, so daß nach der Sperrung kein Teilvolumen des Rohres unabgesperrt verbleibt, aus welchem noch ein Rest
20 von Gas oder Flüssigkeit ausströmen kann. Im Falle der Verwendung einer Kanüle stellt lediglich noch deren Volumen ein Totvolumen dar, welches jedoch in den meisten Fällen völlig vernachlässigbar ist. Die erfindungsgemäß erreichte wesentliche Verringerung des Totvolumens ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die durch das Rohr an die Oberfläche geführte Gassorte
25 gewechselt wird.

Da bei Verwendung eines Sets erfindungsgemäß die Notwendigkeit entfällt, das Rohr als Gemischkammer auszulegen, kann in vielen Fällen das Volumen des Rohres sehr klein gehalten werden, wodurch das Totvolumen weiter
30 reduziert wird und darüber hinaus vorteilhafterweise die Notwendigkeit, dem Gas ein Transportgas beizumischen, oftmals vollständig entfällt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kanüle mittels eines Schraub-, Klemm-, Schnapp-, Friktions- oder Bajonettmechanismus lösbar an dem

Rohr befestigt. Auf die Weise ist eine schnelle und einfache Auswechselbarkeit der Kanülen gegeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Gasvorratsbehälter zum Zweck der Beeinflussung des in ihm herrschenden Gasdrucks durch ein Heizelement beheizbar und/oder durch ein Kühlelement kühlbar, wobei die Temperatur des Gasvorratsbehälters steuerbar oder regelbar ist. Die Gaszuleitung, das Rohr und die Kanüle können ebenfalls beheizbar und/oder kühlbar eingerichtet sein, wobei die Temperatur der Gaszuleitung und/oder des Rohres und/oder der Kanüle steuerbar oder regelbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, durch Isothermie aller vom Gas durchströmten Komponenten eine gleichmäßige Druckeinstellung zu gewährleisten und lokale Kondensation von Gas zu verhindern. Vorteilhaft sind hierbei diese Komponenten von einem wärmedämmenden Material umgeben. Die Beheizung einzelner der Komponenten kann dabei unter Verzicht auf einen eigenen Heizer durch Wärmeleitung von einer Komponente zu anderen erfolgen.

Bei Verwendung eines Sets ist bevorzugt jeder Gasvorratsbehälter zum Zweck der Beeinflussung des in ihm herrschenden Gasdrucks durch je ein Heizelement einzeln beheizbar und/oder durch je ein Kühlelement einzeln kühlbar und die Temperatur jedes Gasvorratsbehälters einzeln steuerbar oder regelbar. Auch die Gaszuleitungen, Rohre und Kanülen können beheizbar und/oder kühlbar sein, wobei jedes Rohr mit der in das Rohr einmündenden Gaszuleitung und der in das Rohr einmündenden Kanüle eine Baugruppe bildet und die Temperatur jeder Baugruppe einzeln steuerbar oder regelbar ist. Auf diese Weise kann der Gasdruck vorteilhafterweise für jede verwendete Gassorte unabhängig eingestellt werden, was eine Optimierung der Betriebsbedingungen und eine erhebliche Beschleunigung des Verfahrens gegenüber dem Stand der Technik ermöglicht. Hierbei können die Rohre und/oder die Gasvorratsbehälter und/oder die Gaszuleitungen gegen ihre Umgebung wärmegeklämt sein, insbesondere um der Ausbildung von lokalen Kältezonen entgegenzuwirken.

Ein wichtiges Anwendungsgebiet der Erfindung besteht in der Gaszuführung an eine Oberfläche einer Probe zum Zweck der aufbauenden oder abtragenden

- Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie. Hierzu muß sich die Probe in einer Vakuum- oder Unterdruckkammer befinden, also in einem Gehäuse, welches von einer Wandung umschlossen ist. In einer Ausführungsform der Erfindung ist daher das Rohr an der Außenseite eines Gehäuses angeordnet ist, welches eine Öffnung aufweist, und das Rohr so angeordnet ist, daß es die Öffnung durchragt und sich die Einlaßöffnung des Rohres außerhalb des Gehäuses und die Auslaßöffnung des Rohres innerhalb des Gehäuses befinden.
- 10 In einer Ausführungsform der Erfindung ist das Rohr in seiner axialen Richtung mittels eines Verstellmechanismus von einer ersten in eine zweite Position und umgekehrt verschiebbar. Dies ist z.B. dann vorteilhaft, wenn eine Probe durch Gaszufuhr bearbeitet wurde und das Rohr, ggf. einschließlich einer an ihm befestigten Kanüle, nach beendeter Gaszufuhr zurückgefahren werden soll, um eine Entnahme der Probe ohne Berührung des Rohres bzw. der Kanüle (und damit evtl. Beschädigung der Probe) zu ermöglichen. Der Verstellmechanismus ist bevorzugt mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ausgebildet.
- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind der Antrieb und der Verstellmechanismus durch eine gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar. In einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung sind auch die Temperatur des Gasvorratsbehälters sowie die Temperatur der Gaszuleitung und/oder des Rohres und/oder der Kanüle durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar oder regelbar. Hierbei können das Rohr und/oder der Gasvorratsbehälter und/oder die Gaszuleitung gegen ihre Umgebung wärme-
gedämmt sein, um die Ausbildung von lokalen Temperaturabweichungen oder kalten Zonen möglichst weitgehend zu unterbinden.
- 30 Bei Verwendung eines Sets kann insbesondere jedem Rohr ein eigener Verstellmechanismus zugeordnet sein, so daß jedes der Rohre einzeln in seiner axialen Richtung verschiebbar ist. Dies kann z.B. dann vorteilhaft sein, wenn durch die einzelnen Rohre und Kanülen nacheinander verschiedene Gase präzise unmittelbar an einen Oberflächenpunkt einer Probe geführt werden sollen und eine gegenseitige Behinderung der Spitzen der Kanülen vermieden
- 35

werden soll. Dabei ist bevorzugt jeder Verstellmechanismus einzeln mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar.

- 5 Bei Verwendung eines Sets können die Rohre insbesondere an oder in einem gemeinsamen Träger angeordnet sein. Bei einer Verschiebung des Trägers werden somit alle Rohre vorteilhafterweise gemeinsam verschoben. Besonders vorteilhaft ist dabei eine solche Anordnung, in welcher die Rohre im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und alle Auslaßöffnungen im wesentlichen in einer Ebene liegen, welche senkrecht zur Achse der Rohre steht.
- 10

Um eine Verschiebung des Trägers einschließlich der Rohre zu ermöglichen, ist der Träger in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung an einem Abstützkörper angeordnet und gegenüber demselben in Richtung der

15 Oberfläche von einer Ruhestellung in eine Arbeitsstellung und umgekehrt verschiebbar ist. Dies ist z.B. dann vorteilhaft, wenn eine Probe durch Gaszufuhr aus mehreren Rohren bearbeitet wurde und die Rohre, ggf. einschließlich an ihnen jeweils befestigter Kanülen, nach beendeter Gaszufuhr gemeinsam zurückgefahren werden sollen. Dies ist z.B. dann der

20 Fall, wenn die Probe – wie in der Praxis der Gaslithographie üblich – zur Bearbeitung auf einem verfahrbaren Tisch angeordnet ist, welcher nach Bearbeitung der Probe in eine bestimmte Stellung verfahren wird, damit die Probe entnommen werden kann. Wenn sich hierbei der Träger in Arbeitsstellung befindet, besteht die Gefahr, daß es zu einer Berührung

25 zwischen den Kanülen und dem Tisch kommt, wodurch die Kanülen verbogen oder beschädigt werden könnten. Die Ruhestellung ist vorteilhaft so gewählt, daß eine solche Berührung sicher vermieden werden kann.

Die Verschiebung des Trägers gegenüber dem Abstützkörper erfolgt dabei

30 bevorzugt mittels eines Verschiebemechanismus. Dieser kann einen zweiten Kolben, eine zweite Rückstellfeder, eine Strebe und einen zweiten Zylinder mit einer Öffnung zur Zufuhr von Preßluft umfassen, wobei der zweite Zylinder in axialer Richtung der Strebe angeordnet ist, der erste Endbereich der Strebe in den zweiten Zylinder ragt und der andere Endbereich der

35 Strebe mit dem Träger verbunden ist, der zweite Kolben in dem zweiten

Zylinder beweglich angeordnet und mit dem ersten Endbereich der Strebe verbunden ist, und der zweite Kolben unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem zweiten Zylinder und Belastung der zweiten Rückstellfeder den Träger in die Ruhestellung bzw. Arbeitsstellung und unter Entlastung der zweiten Rückstellfeder und Abfuhr von Preßluft aus dem zweiten Zylinder den Träger in die Arbeitsstellung bzw. Ruhestellung zu verschieben imstande ist. In dieser Ausführungsform ist also die Bewegung des Trägers in einer Richtung durch Preßluft und in der anderen Richtung durch Federkraft angetrieben. In einer anderen Ausführungsform ist die Bewegung des Trägers in beiden Richtungen durch Preßluft angetrieben und der Verschiebemechanismus bistabil eingerichtet, so daß der Träger bei Abwesenheit von Preßluft jeweils stabil entweder in der Arbeits- oder in der Ruhestellung verbleibt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Ausführungsform ist der zweite Kolben unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem zweiten Zylinder und Belastung der zweiten Rückstellfeder den Träger in die Arbeitsstellung und unter Entlastung der zweiten Rückstellfeder und Abfuhr von Preßluft aus dem zweiten Zylinder den Träger in die Ruhestellung zu verschieben imstande. Bei dieser Ausgestaltung fährt der also Träger vorteilhafterweise bei Abwesenheit von Preßluft, z.B. während Betriebspausen, immer selbsttätig in die Ruhestellung.

Der Verschiebemechanismus kann mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung zentral steuerbar ausgebildet sein. Eine solche Steuerung kann insbesondere auch mit einem durch Preßluft und Federkraft betriebenen Verschiebemechanismus, wie er oben erläutert wurde, kombiniert sein, indem z.B. die Zufuhr der Preßluft durch ein elektrisch betätigtes Absperrventil gesteuert wird.

Bei Verwendung eines Sets kann insbesondere jeder Antrieb und jeder Verstellmechanismus einzeln durch eine gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind auch die Temperatur jedes Gasvorratsbehälters sowie die Temperatur jeder Baugruppe durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar oder regelbar. Ferner kann

auch der Verschiebemechanismus mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Bewegung des Trägers gegenüber dem Abstützkörper durch eine Führungseinrichtung richtungsstabil geführt, um ein Verkanten des Trägers gegen den Abstützkörper zu verhindern. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß an dem Träger bzw. an dem Abstützkörper mindestens eine Führungsstange oder Führungsschiene starr angebracht ist, welche der Abstützkörper bzw. der Träger umgreift oder in welche der Abstützkörper bzw. der Träger seitlich eingreift.

In einer Ausführungsform der Erfindung sind die Gasvorratsbehälter an dem Träger angeordnet und nehmen somit an dessen Bewegung teil. In diesem Fall brauchen die Gaszuleitungen nicht flexibel zu sein, so daß z.B. Rohre anstelle von Schläuchen als Gaszuleitungen verwendbar sind.

In einer Ausführungsform der Erfindung, insbesondere zum Zweck der aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie, ist der Abstützkörper an der Außenseite eines Gehäuses angeordnet, welches eine Öffnung aufweist, wobei der Träger so angeordnet ist, daß er die Öffnung durchragt und sich die Einlaßöffnungen der Rohre außerhalb des Gehäuses und die Auslaßöffnungen der Rohre innerhalb des Gehäuses befinden. Auf diese Weise ist eine Gaszuführung von außen in das Gehäuse an die Oberfläche der Probe unter Ausnutzung aller Vorteile der Erfindung möglich.

Das Gehäuse kann insbesondere die Begrenzung einer Vakuumkammer sein, welche Teil einer Apparatur zur Gaslithographie ist und eine Probe mit der zu bearbeitenden Oberfläche enthält, wobei die Apparatur ferner eine Quelle umfaßt, welche einen steuerbaren Strahl von geladenen Partikeln oder Photonen auf die Oberfläche abgibt. Die Oberfläche wird somit lokal durch den Strahl belichtet und/oder mit Korpuskeln beschossen. Die Steuerbarkeit des Strahls kann dabei z.B. dessen Intensität, Richtung und Fokussierung, ferner auch die Energie der Korpuskeln oder die Wellenlänge der Photonen betreffen.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung oder das erfindungsgemäße Set Teil einer derartigen Apparatur, wobei der Strahl ebenfalls durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden alle erwähnten Steuer- und Regelfunktionen durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral ausgeführt, so daß alle diese Funktionen durch ein EDV-Programm aufeinander abstimmbare und in ihrem Zusammenwirken optimierbar sind. Auf diese Weise können alle Schritte der Bearbeitung der Probe koordiniert und automatisiert werden.

Im Fall der Verwendung von Führungsstangen zur richtungsstabilen Führung der Bewegung des Trägers gegenüber dem Abstützkörper können die Führungsstangen zugleich zur Halterung des Abstützkörpers an der Wandung dienen. In einer anderen Ausführungsform ist der Abstützkörper in die Wandung des Gehäuses integriert.

Zur Durchführung der aufbauenden oder abtragenden Reaktion kann vorteilhaft aus mehreren Rohren gleichzeitig oder auch nacheinander ein Gemisch von Monolagen der Moleküle auf der Oberfläche angeboten und dieses durch den Kopuskularstrahl in das neue Material oder die flüchtigen Komponenten des zu ätzenden Materials umgewandelt werden. Durch Ausnutzung der Reaktionskinetik der beteiligten Moleküle kann deren Reaktion durch zusätzliche Energiezufuhr aus dem Kopuskularstrahl lokal gezündet oder durch eine zusätzliche Energiezufuhr mit Licht geeigneter Wellenlänge das Gemisch zur Reaktion vorangeregt und die Reaktion durch den Korpuskularstrahl lokal gezündet werden. Dabei können zur selektiven Belegung oder Abtragung einer Oberfläche mit einer bestimmten Anzahl von Monolagen definierter Molekülzusammensetzung ein Molekularstrahl oder gleichzeitig mehrere Molekularstrahlen zur Nachlieferung der Depositions- bzw. Ätzmaterial-Präkursoren eingesetzt werden. Diese können erzeugt werden, indem mit parallel arbeitenden Gaskanälen, die im erforderlichen Druck-Bereich über Temperatureinstellung voreingestellt betrieben werden,

- 18 -

unter zentraler EDV-Steuerung der einzelnen Gasströme die Moleküle durch Kanülen geführt werden und mit einem definierten Molekülfluss auf die zu bearbeitende Oberfläche gerichtet werden.

- 5 Das Gas bzw. die Gase werden aus einzelnen erfindungsgemäßen Zuführungen oder gleichzeitig aus mehreren erfindungsgemäßen Zuführungen an die Oberfläche geführt. Die Mischung des Materials erfolgt dabei in den kondensierten Molekülschichten auf der Probe. So können chemische Reaktionen mit entsprechender Stöchiometrie unter Zufuhr der
10 Reaktionsenergie aus dem Korpuskularstrahl ausgeführt werden. Durch Vorjustierung sind die Kanülen bevorzugt so angeordnet, dass die Molekularstrahlen auf den Arbeitsbereich konzentriert werden.

- Vorteilhaft hierfür ist eine zentrale Koordinierung der Gasströme und der
15 Steuerung des Korpuskular- oder Photonenstrahls, was mit Hilfe der Erfindung ermöglicht wird. Diese Parameter können vorteilhafterweise vor Beginn der Bearbeitung bestimmt und dann im Speicher der EDV-Einrichtung abgelegt werden. Dabei können verschiedene, nach Bedarf abrufbare Bearbeitungsprogramme in einer elektronischen Bibliothek
20 abgelegt werden.

- Bei Verwendung eines Sets kann die Zuführung der Gase aus mindestens zweien der Gasbehälter an die Oberfläche zugleich erfolgen, so daß eine parallele Zuführung von verschiedenen Gasen an die Oberfläche durch von-
25 einander getrennte Zuführwege möglich ist. Die Gase geraten somit erst im Bereich der Oberfläche miteinander in Kontakt, wodurch die Gefahr der Querkontamination innerhalb der Gaszuführung vermieden ist und die dadurch bei Verwendung herkömmlicher Gaszuführungen oftmals gegebenen Beschränkungen bei der Auswahl der Gase vorteilhafterweise aufgehoben sind.
30 Außerdem wird auf diese Weise insbesondere im Fall höherer Gaskonzentrationen eine chemische Reaktion der Gase oder der sich aus ihnen bildenden Dämpfe oder Flüssigkeiten untereinander während der Gaszuführung vermieden und erst bei Ankunft an der Oberfläche bzw. bei Kondensation auf derselben zugelassen.

In einer anderen Variante erfolgt die Zuführung der Gase aus mindestens zweien der Gasbehälter an die Oberfläche zeitlich nacheinander, beispielsweise zu dem Zweck, die Oberfläche nacheinander verschiedenen chemischen Reaktionen zu unterziehen.

5

Insbesondere kann die Zuführung des Gases an die Oberfläche zum Zweck der Bearbeitung der Oberfläche mittels Gaslithographie erfolgen, wobei die Oberfläche zum Zweck der Anregung einer chemischen Reaktion zwischen dem Gas oder den Gasen und dem Material der Oberfläche mit einem steuerbaren Strahl von Korpuskeln, z.B. Elektronen, Ionen oder Protonen, bestrahlt wird. In einer anderen Variante erfolgt die Zuführung des Gases an die Oberfläche ebenfalls zum Zweck der Bearbeitung der Oberfläche mittels Gaslithographie erfolgen, wobei die Oberfläche zum Zweck der Anregung einer chemischen Reaktion zwischen dem Gas oder den Gasen und dem Material der Oberfläche jedoch mit einem steuerbaren Strahl von Photonen, z.B. Laserstrahl, bestrahlt wird. Der Strahl von Korpuskeln oder Photonen kann mit Hilfe einer Optik auf einen bestimmten Bereich der Oberfläche konzentriert bzw. fokussiert werden. Er kann insbesondere ebenfalls durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral gesteuert werden. In einer Variante wird die Oberfläche zugleich sowohl von einem Strahl von Korpuskeln als auch von einem Photonenstrahl bestrahlt, welche beide durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral gesteuert sein können.

Die Dosierung des Gases bzw. der Gase läßt sich mit Hilfe der Erfindung sehr präzise vornehmen. Die Freigabe und die Sperrung der Gaszufuhr durch das Rohr können aufgrund des sehr geringen Totvolumens vorteilhaft zeitlich so gesteuert werden, daß eine bestimmte Menge des Gases an die Oberfläche geführt wird, wobei diese bestimmte Menge einen vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen vorgebbaren Maximalwert nicht übersteigt, so daß die Stöchiometrie der chemischen Reaktion durch die zeitliche Steuerung der Freigabe und der Sperrung der Gaszufuhr bestimmt ist.

In Analogie dazu können bei Verwendung eines Sets die Freigabe und die Sperrung der Gaszufuhr zeitlich so gesteuert wird, daß durch mindestens eines der Rohre eine erste bestimmte Menge eines ersten Gases und durch

mindestens ein anderes der Rohre eine zweite bestimmte Menge eines zweiten Gases an die Oberfläche geführt wird, wobei die erste bestimmte Menge einen ersten vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen ersten vorgebbaren Maximalwert nicht übersteigt, und die zweite bestimmte Menge einen zweiten vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen zweiten vorgebbaren Maximalwert nicht übersteigt, so daß die Stöchiometrie der chemischen Reaktion durch die zeitliche Steuerung der Freigabe und der Sperrung der Gaszufuhr bestimmt ist. Die Dosierung der Gaszufuhr durch jedes Rohr kann auf diese Weise so präzise erfolgen, daß die Stöchiometrie der gesamten chemischen Reaktion durch entsprechende zeitliche Steuerung der Freigabe und der Sperrung der Gaszufuhr durch die jeweils betroffenen Rohre bestimmt ist.

In einer Variante sind das Gas oder die Gase und das Material der Oberfläche so gewählt, daß zwischen dem Gas oder den Gasen oder einem der Gase und dem Material der Oberfläche eine bei Ankunft des Gases oder der Gase an der Oberfläche von selbst einsetzende exotherme chemische Reaktion so erfolgt, daß durch die chemische Reaktion wenigstens ein Teil der Oberfläche mit einer Schicht belegt wird oder abgetragen wird. Hierdurch kann eine Schicht großflächig auf eine Oberfläche einer Probe aufgebracht oder von dieser entfernt werden. Hierdurch kann die Oberfläche etwa mit einer leitfähigen oder mit einer nicht leitfähigen Schicht belegt oder auf andere Weise vorpräpariert werden, um sie in einem nächsten Bearbeitungsschritt mittels einer weiteren chemischen Reaktion, die z.B. durch Zufuhr anderer Gase und unter Zuhilfenahme eines Korpusskel- oder Photonenstrahls erfolgt, mit einer feinen Struktur zu versehen.

In einer anderen Variante sind das Gas oder die Gase und das Material der Oberfläche so gewählt, daß in dem vom Strahl von Korpusskeln oder Photonen bestrahlten Bereich der Oberfläche und nur dort zwischen dem Gas oder den Gasen oder einem der Gase und dem Material der Oberfläche eine exotherme oder endotherme chemische Reaktion so erfolgt, daß durch die chemische Reaktion der vom Strahl bestrahlte Bereich der Oberfläche mit einer Schicht belegt wird oder abgetragen wird. Im Fall einer exothermen chemischen Reaktion liefert der Strahl von Korpusskeln oder Photonen lediglich einen Teil

der Anregungsenergie, welche zum Ablauf der chemischen Reaktion erforderlich ist, während der Rest dieser Energie aus der chemischen Reaktion stammt.

- 5 Auf diese Weise kann durch entsprechende Steuerung des Strahls von Korpuskeln oder Photonen der Ort der chemischen Reaktion sehr präzise bestimmt und auf einen bestimmtes Oberflächengebiet, nämlich den vom Strahl von Korpuskeln oder Photonen bestrahlten Bereich, begrenzt werden.
- 10 In einer weiteren Variante werden a) zunächst mindestens zwei verschiedene Gassorten alternierend an die Oberfläche geführt und b) anschließend mindestens zwei verschiedene Gassorten zugleich oder nacheinander an die Oberfläche geführt, um einen bestimmten vorgegebenen, stufenweisen Ablauf der Bearbeitung der Oberfläche, insbesondere Belegung derselben mit einer
- 15 Schicht oder Abtragen einer Schicht der Oberfläche, zu gewährleisten. In einer weiteren Ausgestaltung dieser Variante werden in zyklischer Abfolge die Schritte a) und b) mehrmals nacheinander ausgeführt.

Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:

- 20 Fig. 1 zur weiteren Erläuterung des Standes der Technik eine schematische Querschnittsdarstellung einer herkömmlichen Gasversorgung für die Gaslithographie,
- Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche eine Wandung eines
- 25 Gefäßes durchragt,
- Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung eines Teils einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, und
- Fig. 4 eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Sets.

- 30 Fig. 1 zeigt zur weiteren Erläuterung des Standes der Technik eine schematische Querschnittsdarstellung eines Beispiels für eine herkömmliche Gasversorgung für die Gaslithographie. In einem Vakuum, welches von einer Wandung 12 umschlossen ist, befindet sich eine Probe 14, deren Oberfläche
- 35 14a mittels Gaslithographie unter Verwendung verschiedener Gassorten

bearbeitet werden soll. Zu diesem Zweck wird ein von einer Quelle 10 emittierter Strahl 15 von geladenen Partikeln, z.B. Elektronen oder Ionen, oder ein Strahl 15 von Photonen mittels einer Optik 11 auf die Oberfläche 14a fokussiert. Im Falle eines Strahls geladener Partikel ist die Optik 11
5 selbstverständlich eine Elektronenoptik.

Gasvorratsbehälter 9a, 9b, 9c sind über Zuleitungen 5a, 5b, 5c, welche durch Absperrschieber 8a, 8b, 8c jeweils absperrbar sind, an eine Gemischkammer 4 angeschlossen, welche zwei Ausgänge aufweist, die jeweils mittels eines Ab-
10 sperrschiebers 6 bzw. 7 verschließbar sind. Die Gemischkammer 4 durchragt die Wandung 12, wobei die Durchführung mittels einer Dichtung 12a abgedichtet ist, und mündet in eine Kanüle 13, welche in unmittelbarer Nähe der Oberfläche 14a endet. Die Gemischkammer 4 sowie die Gasvorratsbehälter sind in der Regel jeweils beheizbar und gegenüber ihrer Umgebung
15 wärmegeklämt.

Zum Start der Bearbeitung der Oberfläche wird der Absperrschieber 7 und zunächst einer der Absperrschieber 5a, 5b, 5c geöffnet, so daß Gas einer ersten Gassorte aus einem der Gasvorratsbehälter 9a, 9b, 9c durch die
20 Gemischkammer 4 und die Kanüle 13 an die Oberfläche 14a strömen kann, wo es mit Hilfe des Strahles 15 durch Deposition in ein bleibendes Material umgewandelt wird, oder wo die Probe 14 durch chemische Reaktion unter Bildung von flüchtigen Reaktionsprodukten abgetragen wird. Mittels nicht gezeigter Heizelemente wird das System auf diejenige Temperatur gebracht,
25 welche dem für die Bearbeitung der Oberfläche 14a mit der ersten Gassorte gewünschten Gasdruck entspricht.

Nachdem die Oberfläche 14a im gewünschten Ausmaß unter Zuhilfenahme der ersten Gassorte bearbeitet ist, wird der betreffende Absperrschieber 5a,
30 5b, 5c wieder geschlossen. Aufgrund der Gefahr von Querkontamination kann nun nicht sofort mit der Weiterbearbeitung der Oberfläche 4 unter Zuhilfenahme einer anderen Gassorte begonnen werden; vielmehr müssen der in der Gemischkammer 4 verbliebene Rest der ersten Gassorte zunächst entfernt werden. Hierzu wird der Absperrschieber 7 geschlossen, der
35 Absperrschieber 6 geöffnet und der Gasrest mit Hilfe einer Pumpe 1 aus der

Gemischkammer 4 entfernt und über einen Auspuff 2 abgegeben. Dieser Gasrest geht nachteilhafterweise verloren. Ferner kann der Absperrschieber 7 aus Platzgründen und aus Gründen der mechanischen Stabilität nicht beliebig nahe an der Kanüle angeordnet werden, so daß der zwischen dem Absperrschieber 7 und der Kanüle weiterhin eine bestimmte Menge der ersten Gassorte enthält, welche mittels der Pumpe 1 nicht entfernt werden kann. Diese Gasmenge geht ebenfalls verloren, so daß der Gasverlust insgesamt dem Volumen der Gemischkammer 4 entspricht, und kann außerdem zu Querkontamination beitragen.

Nun kann die Bearbeitung der Oberfläche 14a mit einer zweiten Gassorte beginnen, wobei sinngemäß ebenso vorgegangen wird wie oben erläutert. Die Temperatur wird nun auf einen Wert gebracht, welcher dem für die Bearbeitung der Oberfläche 14a mit der zweiten Gassorte gewünschten Gasdruck entspricht, was in der Praxis zeitraubend sein kann. Diejenige Menge der ersten Gassorte, welche zwischen dem Absperrschieber 7 und der Kanüle verblieben war, geht ebenfalls verloren und kann außerdem zu Querkontamination beitragen. Bei Verwendung weiterer Gassorten werden die erläuterten Schritte entsprechend sinngemäß wiederholt, bis die Bearbeitung der Oberfläche 14a abgeschlossen ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr 21 an eine Oberfläche zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie. Das Rohr 21 durchragt eine Wandung 12 eines nicht gezeigten evakuierten Gefäßes, in welchem sich die in Fig. 2 ebenfalls nicht gezeigte Probe mit der zu bearbeitenden Oberfläche befindet.

Das Rohr 21 besitzt eine seitliche Einlaßöffnung 21b und eine stirnseitige Auslaßöffnung 21a, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Rohres 21. Die Durchführung des Rohres 21 durch die Wandung 12 ist durch eine Dichtung 12a abgedichtet. Die Einlaßöffnung 21b befindet sich außerhalb, die Auslaßöffnung 21a innerhalb des Gefäßes.

Das Rohr 21 ist über die Einlaßöffnung 21b und eine Gaszuleitung 19 mit einem Gasvorratsbehälter 20 verbunden. In der Gaszuleitung 19 ist zweckmäßigerweise eine Absperrarmatur zwischengeschaltet, welche aber in Fig. 2 aus Gründen der Anschaulichkeit nicht dargestellt ist. Bei geöffneter Absperrarmatur kann Gas aus dem Gasvorratsbehälter 20 über die Gaszuleitung 19 durch die Einlaßöffnung 21b in das Rohr 21 einströmen.

Innerhalb des Rohres 21 ist ein Schaft 18 coaxial zu dem Rohr 21 angeordnet, welcher in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr 21 von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist.

Der Schaft 18 trägt in seinem ersten Endbereich einen Sperrkörper 18a, welcher die Auslaßöffnung 21a zu versperren imstande und so angeordnet ist, daß der Sperrkörper 18a den Durchfluß des Gases durch die Auslaßöffnung 21a versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet.

Der Sperrkörper 18a sowie der erste Endbereich und der mittlere Teil des Schaftes 18 befinden sich im Inneren des Rohres 21. Der Sperrkörper 18a ist so geformt, daß er in der zweiten Stellung des Schaftes 18 von dem Gas umströmt werden kann und die Auslaßöffnung 21a freigegeben ist. Mit seinem zweiten Endbereich überragt der Schaft 18 das Rohr 21 in der dem Gasstrom entgegengesetzten Richtung, d.h. in Richtung desjenigen Endes des Rohres, welches von der Auslaßöffnung 21a abgewandt ist, so daß der Schaft 18 die von der Auslaßöffnung 21a abgewandte Stirnfläche des Rohres 21 durchragt und sich mit seinem zweiten Endbereich außerhalb des Rohres 21 befindet. Das Rohr ist an seiner von der Auslaßöffnung 21a abgewandten Stirnfläche geschlossen; diese Stirnfläche weist jedoch eine zentrale Bohrung auf, durch welche der Schaft 18 gasdicht durchgeführt ist. Diese Bohrung dient zugleich zur richtungsstabilen Führung der Bewegung des Schaftes 18 zwischen der ersten und der zweiten Stellung.

Die Auslaßöffnung 21a weist einen kreisförmigen Querschnitt auf. Der Sperrkörper 18 ist an seiner der Auslaßöffnung 21a zugewandten Seite konusförmig ausgebildet, wobei in der ersten Stellung des Schaftes die Spitze des Konus in

die Auslaßöffnung 21a eingreift und die Mantelfläche des Konus umläufig an der Innenkante der Auslaßöffnung 21anliegt.

Der zweite Endbereich des Schaftes 18 ist mit einem Antrieb gekoppelt, welcher den Schaft 18 von der ersten in die zweite Stellung und umgekehrt zu verschieben imstande ist. Der Antrieb umfaßt einen ersten Kolben 18b, eine erste Rückstellfeder 18c und einen ersten Zylinder 23 mit einer Öffnung 24 zur Zufuhr von Preßluft. Der erste Zylinder 23 ist im Bereich der von der Auslaßöffnung abgewandten Stirnfläche des Rohres 21 in axialer Richtung des Schaftes 18 angeordnet, wobei der zweite Endbereich des Schaftes 18 in den ersten Zylinder 23 hineinragt. Der erste Kolben 18b ist in dem ersten Zylinder 23 beweglich angeordnet und mit dem zweiten Endbereich des Schaftes 18 verbunden. Unter Zufuhr von Preßluft durch eine Preßluftzuleitung 24 und die Öffnung 25 in das Innere des ersten Zylinders 25 bewegt sich der Kolben 18b in einer von dem Rohr 18 weggerichteten Richtung, wobei er die erste Rückstellfeder 18c komprimiert und den Schaft 18 in die zweite Stellung bewegt, so daß die Auslaßöffnung 21a freigegeben wird.

Umgekehrt bewegt sich der erste Kolben 18b bei Abfuhr von Preßluft aus dem ersten Zylinder 23 unter der Rückstellkraft der ersten Rückstellfeder 18c zurück in Richtung des Rohres 18, wobei er den Schaft 18 in die erste Stellung verschiebt, so daß die Auslaßöffnung 21a versperrt wird. Die Bewegung des Schaftes 18 ist also in einer Richtung durch Preßluft und in der anderen Richtung durch Federkraft angetrieben. Vorzugsweise ist die erste Rückstellfeder 18c so vorgespannt, daß diese auch in der ersten Stellung des Schaftes 18 noch eine in Richtung der Auslaßöffnung 21a gerichtete Kraft auf den Kolben 18b ausübt, so daß der Sperrkörper 18a bei Abwesenheit von Preßluft im ersten Zylinder 23 gegen die Auslaßöffnung 21a gedrückt wird, wodurch die Dichtigkeit der Versperrung der Auslaßöffnung 21a verbessert ist.

In die Auslaßöffnung mündet eine beidseitig offene Kanüle 13. Die Kanüle 13 dient zur präzisen Zuführung des Gases an die zu gerade bearbeitende Stelle der Oberfläche. Auf diese Stelle ist ferner zum Zweck der Anregung einer chemischen Reaktion zwischen dem Gas und der Oberfläche ein in Fig. 2 aus Gründen der Anschaulichkeit nicht dargestellter Strahl von geladenen

Partikeln und/oder von Photonen gerichtet. Die Kanüle 13 erfüllt dabei zugleich den Zweck, den Gasstrom zu drosseln und zu dosieren.

Die Bewegung des Schaftes 18 gegenüber dem Rohr 21 ist vorzugsweise durch
5 eine zusätzliche Führungseinrichtung geführt, welche in Fig. 2 jedoch nicht
gezeigt ist. Diese besteht in einer Ausführungsform der Erfindung aus einer
Führungsplatte 26 (Fig. 3), welche im Bereich des Sperrkörpers 18 im Inneren
des Rohres quer zu dessen axialer Richtung angeordnet ist und durch welche
der Schaft 18 zentral durchgeführt ist. Die Führungsplatte 26 weist ferner ex-
10 zentrisch angeordnete Öffnungen 27 auf, durch welche das Gas strömen kann.

In einer verfeinerten Ausgestaltung der Erfindung ist das Rohr 21 in seiner
axialen Richtung mittels eines Verstellmechanismus von einer ersten in
eine zweite Position und umgekehrt verschiebbar. Dadurch kann das Rohr 21
15 einschließlich der an ihm befestigten Kanüle 13 in einer von der Probe
weggerichteten Richtung zurückgefahren werden, wobei sich das Gas-
austrittsende der Kanüle 13 von der Probe entfernt. Dies ist für die
Handhabbarkeit der Probe in dem Gefäß von Vorteil, insbesondere z.B. dann,
wenn die Bearbeitung der Oberfläche beendet ist und die Probe entnommen
20 werden soll, ohne daß es zu einer (die Kanüle 13 oder die Probe evtl.
schädigenden) Berührung zwischen der Kanüle 13 und der Probe kommt

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das System Gas-
vorratsbehälter 20, Gaszuleitung 19, Rohr 21 und Kanüle 23 zum Zweck der
25 Beeinflussung des Gasdrucks durch mindestens ein (nicht gezeigtes)
Heizelement beheizbar („Hot-Wall-System“) und/oder durch ein (nicht
gezeigtes) Kühlelement kühlbar, wobei die Temperatur so regelbar ist, daß ein
bestimmter vorgegebener Gasdruck erreicht wird. Der Gasdruck wird durch
ein nicht gezeigtes Manometer registriert.

30

Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines Teils einer
anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit sehr
geringem Totvolumen. Gezeigt sind ein Teil eines Rohres 22 im Bereich seiner
Auslaßöffnung 22a, der erste Endbereich des Schaftes 18, der Sperrkörper
35 18a, ein Teil der Kanüle 13 der Bereich der Einmündung in die Auslaßöffnung

22a und eine Führungsplatte 26 mit exzentrischen Öffnungen 27. Das Rohr 22 weist im Bereich der Auslaßöffnung 22a einen koaxial zum Rohr 22 angeordneten kegelstumpfförmigen Fortsatz 28 auf, welcher zur stabilen Halterung der Kanüle 13 dient. Die Halterung der Kanüle ist damit in das Rohr 22 integriert. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Kanüle 13 mittels eines (nicht gezeigten) Befestigungsmechanismus, der z.B. ein Schraub-, Klemm-, Schnapp-, Friktions- oder Bajonettmechanismus sein kann, lösbar an dem Rohr befestigt. Auf die Weise ist eine schnelle und einfache Auswechselbarkeit der Kanülen 13 z.B. gegen solche mit anderer Länge, anderem Durchmesser oder anderer Form gegeben.

Die Führungsplatte 26 dient zur richtungsstabilen Führung des Schaftes 18 gegenüber dem Rohr 22 und zur Stabilisierung der Zentrierung des Sperrkörpers 18a gegenüber der Auslaßöffnung 22a. Der Schaft 18 ist zentral durch die Führungsplatte 26 durchgeführt. Die Führungsplatte 26 besitzt mehrere exzentrisch angeordnete Öffnungen 27, durch welche das Gas strömen kann, so daß der Gasstrom nicht oder nur unwesentlich durch die Führungsplatte 26 behindert ist.

Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen Sets von zwei Rohren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an eine Oberfläche zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche mit Hilfe der Gaslithographie.

Jedes Rohr 21 besitzt eine seitliche Einlaßöffnung 21b und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung 21a, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des jeweiligen Rohres 21. Jedem Rohr 21 ist ein Schaft 18 zugeordnet ist, welcher in axialer Richtung des Rohres 21 angeordnet ist und in axialer Richtung des Rohres 21 gegenüber dem Rohr 21 von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist. An jedem Schaft 18 ist in dessen erstem Endbereich ein Sperrkörper 18a, welcher die Auslaßöffnung 21a zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper 18a den Durchfluß des Gases durch die Auslaßöffnung 21a versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft 18 in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet. Jedem Rohr 18 ist ferner ein (in Fig. 4 nicht gezeigter)

Gasvorratsbehälter und eine absperrbare Gaszuleitung 19 zugeordnet ist, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters mit der Einlaßöffnung 21b jedes Rohres 21 verbunden ist, so daß jeweils Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters durch die Gaszuleitung 19 und die Einlaßöffnung 21b in
5 das Rohr 21 einzuströmen imstande ist, wobei jeder Gasvorratsbehälter vorzugsweise eine andere Gassorte enthält.

Jeder Schaft 18 kann durch einen mit Preßluft und Federkraft arbeitenden Antriebsmechanismus bewegt werden, wie er bereits unter Bezug auf Fig. 2
10 erläutert wurde. Jedes System Rohr 21 mit Einlaßöffnung 21b, Auslaßöffnung 21a, Kanüle 13, Schaft 18, Sperrkörper 18a, Gasvorratsbehälter, Gaszuleitung 19 und Antriebsmechanismus entspricht damit im Wesentlichen dem Aufbau der ebenfalls unter Bezug auf Fig. 2 bereits erläuterten Vorrichtung. Bevorzugt ist jedes System getrennt beheizbar eingerichtet, so daß der
15 Gasdruckvorteilhafterweise für jede verwendete Gassorte unabhängig eingestellt werden kann.

Die Rohre 18 des Sets sind in einem gemeinsamen Träger 50 angeordnet. Bei einer Verschiebung des Trägers 50 werden somit alle Rohre 18 vorteilhafter-
20 weise gemeinsam verschoben. Um eine Verschiebung des Trägers 50 einschließlich der Rohre 18 in Richtung der (in Fig. 4 nicht gezeigten) Probe und entgegengesetzt zu ermöglichen, ist der Träger 50 an einem Abstützkörper 60 angeordnet und gegenüber diesem in Richtung der Probe bzw. der Oberfläche von einer Ruhestellung in eine Arbeitsstellung und umgekehrt verschiebbar,
25 wobei sich die Auslassenden der Kanülen in der Arbeitsstellung in unmittelbarer Nähe der Oberfläche befinden und in der Ruhestellung von dieser beabstandet sind.

In einer Ausführungsform der Erfindung (nicht gezeigt) sind auch die
30 Gasvorratsbehälter an dem Träger angeordnet, so daß sie starr an dessen Bewegung teilnehmen und die Gaszuleitungen nicht flexibel zu sein brauchen. Diese Ausführungsform kann z.B. im Fall der Verwendung aggressiver Gase vorteilhaft sein, wenn als Gaszuleitungen keine gegen das Gas hinreichend resistenten Schläuche verfügbar sind, so daß die Gaszuleitungen als

Rohrleitungen, evtl. mit einer gegen das Gas resistenten Innenbeschichtung, ausgelegt werden müssen.

Der Abstützkörper 60 ist an der Außenseite eines Gehäuses an dessen
5 Wandung 12 angeordnet. Dies bedeutet, daß eine Bewegung des Trägers 50
gegenüber dem Abstützkörper 60 zugleich auch eine Bewegung gegenüber
dem Gehäuse und damit gegenüber der im Gehäuse befindlichen Probe ist.
Das Gehäuse besitzt eine Öffnung, wobei der Träger 50 so angeordnet ist, daß
er die Öffnung durchragt und sich die Einlaßöffnungen 21b der Rohre 18
10 außerhalb des Gehäuses und die Auslaßöffnungen 21a der Rohre 18 innerhalb
des Gehäuses befinden. Auf diese Weise ist eine parallele Zuführung
verschiedener Gase von außen in das Gehäuse an die Oberfläche der Probe
unter Ausnutzung aller Vorteile der Erfindung möglich.

15 Die Verschiebung des Trägers 50 gegenüber dem Abstützkörper 60 erfolgt
dabei bevorzugt mittels eines Verschiebemechanismus, welcher einen
zweiten Kolben 62, eine oder ein Paar von zweiten Rückstellfedern 63, eine
Strebe 64 und einen zweiten Zylinder 61 mit einer Öffnung zur Zufuhr von
Preßluft über eine Preßluftzuleitung 68 umfaßt, wobei der 61 zweite Zylinder
20 in dem Abstützkörper 60 in axialer Richtung der Strebe 64 angeordnet ist. Die
Strebe verbindet den zweiten Kolben 62 mit dem Träger 50. Der zweite
Kolben 62 ist in dem zweiten Zylinder 61 beweglich angeordnet und unter
Zufuhr von Preßluft durch die Preßluftzuleitung 68 in das Innere des zweiten
Zylinders 61 und Belastung der zweiten Rückstellfedern 63 imstande, den
25 Träger 50 in die Arbeitsstellung zu bewegen. Umgekehrt wird der Träger 50
bei Abfuhr von Preßluft aus dem zweiten Zylinder 61 durch die zweiten
Rückstellfedern 63 in die Ruhestellung verschoben. Der Träger 50 fährt also
vorteilhafterweise bei Abwesenheit von Preßluft, z.B. während
Betriebspausen oder bei Ausfall der Preßluftversorgung, immer selbsttätig in
30 die Ruhestellung.

Der Abstützkörper 60 ist mittels Führungsstangen 65 an der Wandung 12 des
Gehäuses befestigt. Diese Führungsstangen 65 dienen zugleich zur
richtungsstabilen Führung der Bewegung des Trägers gegenüber dem

Abstützkörper 60. Zu diesem Zweck besitzt der Träger 50 eine Mehrzahl von Führungsnocken 51, welche die Führungsstangen 65 spielfrei umgreifen.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

- 5 Die Erfindung ist gewerblich anwendbar z.B. im Bereich der Chemie, der Biotechnologie, der Medizintechnik, der Dünnschichttechnologie, der Oberflächenvergütung von optischen Bauelementen, der Korrosionsschutzes, der Vakuumtechnik und der Halbleiterproduktion.

10

Leitfigur ist Fig. 4.

Liste der Bezugszeichen:

| | | |
|----|----------|----------------------|
| | 1 | Pumpe |
| | 2 | Auspuff |
| | 4 | Gemischkammer |
| 5 | 5a, b, c | Zuleitungen |
| | 6, 7 | Absperrschieber |
| | 8a, b, c | Absperrschieber |
| | 9a, b, c | Gasvorratsbehälter |
| | 10 | Quelle |
| 10 | 11 | Linse |
| | 12 | Wandung |
| | 12a | Abdichtung |
| | 13 | Kanüle |
| | 14 | Probe |
| 15 | 14a | Oberfläche von 14 |
| | 15 | Strahl aus 10 |
| | 18 | Schaft |
| | 18a | Sperrkörper |
| | 18b | erster Kolben |
| 20 | 18c | erste Rückstellfeder |
| | 19 | Gaszuleitung |
| | 20 | Gasvorratsbehälter |
| | 21, 22 | Rohre |
| | 21a, 22a | Auslaßöffnung von 21 |
| 25 | 21b | Einlaßöffnung von 21 |
| | 23 | erster Zylinder |
| | 24 | Preßluftzuleitung |
| | 25 | Öffnung in 23 |
| | 26 | Führungsplatte |
| 30 | 27 | Öffnungen in 26 |
| | 28 | Fortsatz von 22 |
| | 50 | Trägerkörper |
| | 51 | Führungsnocke |
| | 60 | Abstützkörper |
| 35 | 61 | zweiter Zylinder |

- 62 zweiter Kolben
- 63 zweite Rückstellfeder
- 64 Strebe
- 65 Führungsstange
- 5 65a Anschläge
- 68 Preßluftzuleitung

10

15

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr (21, 22) an eine Oberfläche (14a), insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche (14a) mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Rohr (21, 22) eine Einlaßöffnung (21b) und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung (21a, 22a) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Rohres (21, 22),
 - ein Schaft (18) in axialer Richtung des Rohres (21, 22) angeordnet und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr (21, 22) von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
 - im ersten Endbereich des Schaftes ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung (21a, 22a) zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper (18a) den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die Auslaßöffnung (21a, 22a) versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
 - die Einlaßöffnung (21b) über eine Gaszuleitung (19) mit dem Innenraum eines Gasvorratsbehälters (20) verbunden ist, so daß Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) durch die Gaszuleitung (19) und die Einlaßöffnung (21b) in das Rohr (21, 22) einzuströmen imstande ist.
2. Set von Rohren (21) zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an eine Oberfläche (14a), insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche (14a) mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß
- jedes Rohr (21) eine Einlaßöffnung (21b) und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung (21a) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des jeweiligen Rohres (21),
 - jedem Rohr (21) ein Schaft (18) zugeordnet ist, welcher in axialer Richtung des Rohres (21) angeordnet ist und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr (21) von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,

- an jedem Schaft (18) in dessen erstem Endbereich ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung (21a, 22a) zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper (18a) den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die Auslaßöffnung (21a, 22a) versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
 - jedem Rohr ein Gasvorratsbehälter (20) und eine Gaszuleitung (19) zugeordnet ist, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) mit der Einlaßöffnung (21b) jedes Rohres (21) verbunden ist, so daß jeweils Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) durch die Gaszuleitung (19) und die Einlaßöffnung (21b) in das Rohr (21, 22) einzuströmen imstande ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasvorratsbehälter (19) eine Flüssigkeit oder einen Feststoff enthält, aus welchem das Gas durch Verdunsten, Verdampfen oder Sublimieren entsteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (18) mit seinem ersten Endbereich im Inneren des Rohres (21, 22) verläuft und das Rohr (21, 22) in der dem Gasstrom entgegengesetzten Richtung überragt, so daß sich der Schaft (18) mit seinem zweiten Endbereich außerhalb des Rohres (21, 22) befindet, wobei der zweite Endbereich mit einem Antrieb gekoppelt ist, welcher den Schaft (18) von der ersten in die zweite Stellung und umgekehrt zu verschieben imstande ist.
5. Vorrichtung oder Set nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sperrkörper (18a) vollständig im Inneren des Rohres (21, 22) angeordnet und so geformt ist, daß er in der zweiten Stellung des Schafes von dem Gas oder der Flüssigkeit umströmt werden kann.

6. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb einen ersten Kolben (18b), eine erste Rückstellfeder (18c) und einen ersten Zylinder (23) mit einer Öffnung (25) zur Zufuhr von Preßluft umfaßt, wobei

- 5 - der erste Zylinder (23) in axialer Richtung des Schaftes angeordnet ist,
- der zweite Endbereich des Schaftes (18) in den ersten Zylinder (23) ragt,
- der erste Kolben (18b) in dem ersten Zylinder (23) beweglich angeordnet und mit dem zweiten Endbereich des Schaftes (18) verbunden ist, und
- 10 - der erste Kolben (18b) unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung (25) in dem ersten Zylinder (23) und Belastung der ersten Rückstellfeder (18c) den Schaft (18) in die erste bzw. zweite Stellung und unter Entlastung der ersten Rückstellfeder (18c) und Abfuhr von Preßluft aus dem ersten Zylinder (23) den Schaft (18) in die zweite bzw. erste Stellung zu verschieben imstande ist.

15

7. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Kolben (18b) unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem ersten Zylinder (23) und Belastung der ersten Rückstellfeder (18c) den Schaft (18) in die zweite Stellung und unter Entlastung der ersten Rückstellfeder (18c) und Abfuhr von Preßluft aus dem ersten Zylinder (23) den Schaft (18) in die erste Stellung zu verschieben imstande ist.

20

8. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ist.

25

9. Set nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Antrieb einzeln mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ist.

30

10. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Rohres (21, 22) im Bereich desjenigen Endes des Rohres (21, 22), welches von der Auslaßöffnung (21a, 22a) abgewandt ist, ein Faltenbalg angeordnet ist, dessen eines Ende fest und gasdicht mit der Innenwand des Rohres (21, 22) verbunden und dessen anderes Ende fest und

35

gasdicht mit dem Schaft (18) verbunden ist, so daß der Schaft (18) unter Dehnung bzw. Stauchung des Faltenbalges gegenüber dem Rohr (21, 22) in dessen Längsrichtung verschiebbar und der Austrittsbereich des Schaftes (18) aus dem Rohr (21, 22) gasdicht verschlossen ist.

5

11. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnung (21a, 22a) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist und der Speerkörper (18a) an seiner der Auslaßöffnung (21a, 22a) zugewandten Seite konusförmig ausgebildet ist, wobei die Spitze des Konus in
10 der ersten Stellung des Schaftes (1) in die Auslaßöffnung (21a, 22a) eingreift.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßöffnung (21b) in einer Seitenfläche des Rohres (21, 22)
15 angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der axiale Bewegungsspielraum des Schaftes (18) durch mindestens einen
20 Anschlag so begrenzt ist, daß der Schaft (18) nur zwischen der ersten und der zweiten Stellung verschiebbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rohr (21, 22) eine beidseitig offene Kanüle (13) angeordnet ist,
25 welche in die Auslaßöffnung (21a, 22a) einmündet und von geringerem Innendurchmesser ist als das Rohr (21, 22).

15. Vorrichtung oder Set nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanüle (13) mittels eines Schraub-, Klemm-, Schnapp-, Friktions- oder
30 Bajonettmechanismus lösbar an dem Rohr (21, 22) befestigt ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasvorratsbehälter (20) zum Zweck der Beeinflussung des in ihm
35 herrschenden Gasdrucks durch ein Heizelement beheizbar und/oder durch ein

Kühlelement kühlbar ist und die Temperatur des Gasvorratsbehälters steuerbar oder regelbar ist.

17. Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- 5 daß jeder Gasvorratsbehälter (20) zum Zweck der Beeinflussung des in ihm herrschenden Gasdrucks durch je ein Heizelement einzeln beheizbar und/oder durch je ein Kühlelement einzeln kühlbar ist und die Temperatur jedes Gasvorratsbehälters einzeln steuerbar oder regelbar ist.

- 10 18. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuleitung (19), das Rohr (21, 22) und die Kanüle (13) beheizbar und/oder kühlbar sind und die Temperatur der Gaszuleitung (19) und/oder des Rohres (21, 22) und/oder der Kanüle (13) steuerbar oder regelbar ist.

- 15 19. Set nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

daß die Gaszuleitungen (19), Rohre (21, 22) und Kanülen (13) beheizbar und/oder kühlbar sind, wobei jedes Rohr (21, 22) mit der in das Rohr einmündenden Gaszuleitung (19) und der in das Rohr (21, 22) einmündenden Kanüle (13) eine Baugruppe (19, 21, 13) bildet und die Temperatur jeder

- 20 Baugruppe (19, 21, 13) einzeln steuerbar oder regelbar ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- 25 daß das Rohr (21, 22) in seiner axialen Richtung mittels eines Verstellmechanismus von einer ersten in eine zweite Position und umgekehrt verschiebbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,

- 30 daß der Verstellmechanismus mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ist.

22. Set nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet,

daß jedem Rohr (21) ein eigener Verstellmechanismus zugeordnet ist.

23. Set nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Verstellmechanismus einzeln mechanisch, elektrisch oder
elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ist.

5 24. Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Rohre (21) an oder in einem gemeinsamen Träger (50) angeordnet
sind.

25. Set nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Rohre (21) im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und alle
Auslaßöffnungen (21a) im wesentlichen in einer Ebene liegen, welche
senkrecht zur Achse der Rohre (21) steht.

26. Set nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Träger (50) an einem Abstützkörper (60) angeordnet und gegenüber
demselben in Richtung der Oberfläche (14a) von einer Ruhestellung in eine
Arbeitsstellung und umgekehrt verschiebbar ist.

27. Set nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Verschiebung des Trägers (50) gegenüber dem Abstützkörper (60)
mittels eines Verschiebemechanismus erfolgt.

28. Set nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet,
daß der Verschiebemechanismus einen zweiten Kolben (62), eine zweite
25 Rückstellfeder (63), eine Strebe (64) und einen zweiten Zylinder (61) mit einer
Öffnung zur Zufuhr von Preßluft umfaßt, wobei

- der zweite Zylinder (61) in axialer Richtung der Strebe (64) angeordnet ist,
- der erste Endbereich der Strebe (64) in den zweiten Zylinder (61) ragt und
der andere Endbereich der Strebe (64) mit dem Träger (50) verbunden ist,
- 30 - der zweite Kolben (62) in dem zweiten Zylinder (61) beweglich angeordnet
und mit dem ersten Endbereich der Strebe (64) verbunden ist, und
- der zweite Kolben (62) unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in
dem zweiten Zylinder (61) und Belastung der zweiten Rückstellfeder (63)
den Träger (50) in die Ruhestellung bzw. Arbeitsstellung und unter
35 Entlastung der zweiten Rückstellfeder (63) und Abfuhr von Preßluft aus

- 39 -

dem zweiten Zylinder (61) den Träger (50) in die Arbeitsstellung bzw. Ruhestellung zu verschieben imstande ist.

29. Set nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet,

5 daß der zweite Kolben (62) unter Zufuhr von Preßluft durch die Öffnung in dem zweiten Zylinder (61) und Belastung der zweiten Rückstellfeder (63) den Träger (50) in die Arbeitsstellung und unter Entlastung der zweiten Rückstellfeder (63) und Abfuhr von Preßluft aus dem zweiten Zylinder (61) den Träger (50) in die Ruhestellung zu verschieben imstande ist.

10

30. Set nach einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Gasvorratsbehälter (20) an dem Träger (50) angeordnet sind.

31. Set nach einem der Ansprüche 27 bis 30, dadurch gekennzeichnet,

15 daß der Verschiebemechanismus mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung steuerbar ist.

32. Set nach einem der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Bewegung des Trägers (50) gegenüber dem Abstützkörper (60) durch eine Führungseinrichtung (51, 65) richtungsstabil geführt ist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

25 daß das Rohr (21, 22) an der Außenseite eines Gehäuses angeordnet ist, welches eine Öffnung aufweist, und das Rohr (21, 22) so angeordnet ist, daß es die Öffnung durchragt und sich die Einlaßöffnung (21b) des Rohres (21, 22) außerhalb des Gehäuses und die Auslaßöffnung (21a) des Rohres (21, 22) innerhalb des Gehäuses befinden.

34. Set nach einem der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet,

30 daß der Abstützkörper (60) an der Außenseite eines Gehäuses angeordnet ist, welches eine Öffnung aufweist, und der Träger (50) so angeordnet ist, daß er die Öffnung durchragt und sich die Einlaßöffnungen (21b) der Rohre (21) außerhalb des Gehäuses und die Auslaßöffnungen (21a) der Rohre (21) innerhalb des Gehäuses befinden.

35

35. Set nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gasvorratsbehälter (20) jeweils unterschiedliche Gase enthalten.
36. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 21, dadurch gekennzeichnet,
5 daß der Antrieb und der Verstellmechanismus durch eine gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar sind.
37. Vorrichtung nach Anspruch 16, 18 und 36, dadurch gekennzeichnet,
daß auch die Temperatur des Gasvorratsbehälters (20) sowie die Temperatur
10 der Gaszuleitung (19) und/oder des Rohres (21, 22) und/oder der Kanüle (13)
durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar oder regelbar sind.
38. Set nach Anspruch 9 und 23, dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Antrieb und jeder Verstellmechanismus einzeln durch eine
15 gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar sind.
39. Set nach Anspruch 17, 19 und 38, dadurch gekennzeichnet,
daß auch die Temperatur jedes Gasvorratsbehälters (20) sowie die
Temperatur jeder Baugruppe (19, 21, 13) durch die gemeinsame EDV-
20 Einrichtung zentral steuerbar oder regelbar sind.
40. Set nach Anspruch 31 und einem der Ansprüche 38 oder 39, dadurch
gekennzeichnet,
daß auch der Verschiebemechanismus mechanisch, elektrisch oder elek-
25 tronisch oder durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar ist.
41. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Set nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet,
daß das Rohr (21, 22) bzw. die Rohre (21) und/oder der bzw. die
30 Gasvorratsbehälter (20) und/oder die Gaszuleitung bzw. Gaszuleitungen (19)
gegen ihre Umgebung wärmegeklämt sind.
42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 36 bis 40, dadurch
gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung Teil einer Apparatur zur Bearbeitung der Oberfläche (14a) mittels Gaslithographie ist, wobei die Apparatur ferner eine Quelle (10) umfaßt, welche einen steuerbaren Strahl (15) von geladenen Partikeln oder Photonen auf die Oberfläche (14a) abgibt und der Strahl (15) ebenfalls durch
5 die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral steuerbar ist.

43. Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Rohr (21, 22) an eine Oberfläche (14a), insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche (14a) mit
10 Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß

- das Rohr (21, 22) eine Einlaßöffnung (21b) und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung (21a, 22a) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Rohres (21, 22),
- ein Schaft (18) in axialer Richtung des Rohres (21, 22) angeordnet und in
15 axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr (21, 22) von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
- im ersten Endbereich des Schaftes ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung (21a, 22a) zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper (18a) den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit
20 durch die Auslaßöffnung (21a, 22a) versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
- die Einlaßöffnung (21b) über eine Gaszuleitung (19) mit dem Innenraum eines Gasvorratsbehälters (20) verbunden ist, so daß Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) durch die Gaszuleitung (19) und
25 die Einlaßöffnung (21b) in das Rohr (21, 22) einzuströmen imstande ist, wobei der Schaft (18) zur Sperrung bzw. zur Freigabe der Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an die Oberfläche (14a) in die erste Stellung bzw. zweite Stellung gebracht wird.

30 44. Verfahren zur Zuführung von Gas oder Flüssigkeit durch ein Set von Rohren (21) an eine Oberfläche (14a), insbesondere zur Erzeugung von Gasmischungen oder zur aufbauenden oder abtragenden Bearbeitung der Oberfläche (14a) mit Hilfe der Gaslithographie, dadurch gekennzeichnet, daß

- 42 -

- jedes Rohr (21) eine Einlaßöffnung (21b) und an einer seiner Stirnseiten eine Auslaßöffnung (21a) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des jeweiligen Rohres (21),
- jedem Rohr (21) ein Schaft (18) zugeordnet ist, welcher in axialer Richtung des Rohres (21) angeordnet ist und in axialer Richtung des Rohres gegenüber dem Rohr (21) von einer ersten in eine zweite Stellung und umgekehrt verschiebbar ist,
- an jedem Schaft (18) in dessen erstem Endbereich ein Sperrkörper (18a), welcher die Auslaßöffnung (21a, 22a) zu versperren imstande ist, so angeordnet ist, daß der Sperrkörper (18a) den Durchfluß des Gases oder der Flüssigkeit durch die Auslaßöffnung (21a, 22a) versperrt bzw. nicht versperrt, wenn sich der Schaft in der ersten bzw. zweiten Stellung befindet, und
- jedem Rohr ein Gasvorratsbehälter (20) und eine Gaszuleitung (19) zugeordnet ist, über welche der Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) mit der Einlaßöffnung (21b) jedes Rohres (21) verbunden ist, so daß jeweils Gas aus dem Innenraum des Gasvorratsbehälters (20) durch die Gaszuleitung (19) und die Einlaßöffnung (21b) in das Rohr (21, 22) einzuströmen imstande ist,
- wobei der Schaft (18) zur Sperrung bzw. zur Freigabe der Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an die Oberfläche (14a) jeweils in die erste Stellung bzw. zweite Stellung gebracht wird.

45. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (18) mit seinem ersten Endbereich im Inneren des Rohres (21, 22) verläuft und das Rohr (21, 22) in der dem Gasstrom entgegengesetzten Richtung überragt, so daß sich der Schaft (18) mit seinem zweiten Endbereich außerhalb des Rohres (21, 22) befindet, wobei der zweite Endbereich mit einem Antrieb gekoppelt ist, welcher den Schaft (18) zur Freigabe bzw. Sperrung der Zuführung von Gas oder Flüssigkeit an die Oberfläche (14a) von der ersten in die zweite Stellung bzw. umgekehrt verschiebt.

46. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rohr (21, 22) eine beidseitig offene Kanüle (13) angeordnet ist, welche in die Auslaßöffnung (21a, 22a) einmündet, so daß das bei Freigabe der

Zuführung Gas bzw. die Flüssigkeit nach Durchströmen der Auslaßöffnung (21a) durch die Kanüle (13) strömt und danach an die Oberfläche (14a) gelangt.

- 5 47. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,
daß die Bewegung des Schaftes (18) von der zweiten in die erste Stellung
durch Preßluft und von der ersten in die zweite Stellung durch Federkraft
angetrieben wird, oder umgekehrt.
- 10 48. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet,
daß der Antrieb mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch eine
EDV-Einrichtung gesteuert wird.
49. Verfahren nach Anspruch 44 und 48, dadurch gekennzeichnet,
15 daß jeder Antrieb einzeln mechanisch, elektrisch oder elektronisch oder durch
eine gemeinsame EDV-Einrichtung gesteuert wird.
50. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet,
daß der Gasvorratsbehälter (20) zum Zweck der Beeinflussung des in ihm
20 herrschenden Gasdrucks durch ein Heizelement beheizbar und/oder durch ein
Kühlelement kühlbar ist und die Temperatur des Gasvorratsbehälters
gesteuert oder geregelt wird.
51. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,
25 daß jeder Gasvorratsbehälter (20) zum Zweck der Beeinflussung des in ihm
herrschenden Gasdrucks durch je ein Heizelement einzeln beheizbar und/oder
durch je ein Kühlelement einzeln kühlbar ist und die Temperatur jedes
Gasvorratsbehälters einzeln gesteuert oder geregelt wird.
- 30 52. Verfahren nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gaszuleitung (19) und das Rohr (21, 22) beheizbar und/oder kühlbar
sind und die Temperatur der Gaszuleitung (19) und/oder des Rohres (21, 22)
gesteuert oder geregelt wird.

53. Set nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gaszuleitungen (19) und Rohre (21, 22) beheizbar und/oder kühlbar
sind, wobei jedes Rohr (21, 22) mit der in das Rohr einmündenden
Gaszuleitung (19) eine Gruppe (19, 21) bildet und die Temperatur jeder
5 Gruppe (19, 21) einzeln gesteuert oder geregelt ist.

54. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr (21, 22) in seiner axialen Richtung mittels eines
Verstellmechanismus von einer ersten in eine zweite Position und
10 umgekehrt verschiebbar ist, wobei der Verstellmechanismus mechanisch,
elektrisch oder elektronisch oder durch eine EDV-Einrichtung gesteuert wird.

55. Verfahren nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet,
daß jedem Rohr (21) ein eigener Verstellmechanismus zugeordnet ist, wobei
15 jeder Verstellmechanismus einzeln mechanisch, elektrisch oder elektronisch
oder durch eine EDV-Einrichtung gesteuert wird.

56. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,
daß die Rohre (21) an oder in einem Träger (50) angeordnet sind, welcher an
20 einem Abstützkörper (60) angeordnet und mittels eines Verschiebe-
mechanismus gegenüber dem Abstützkörper (60) in Richtung der
Oberfläche (14a) von einer Ruhestellung in eine Arbeitsstellung und
umgekehrt verschiebbar ist, wobei der Träger bei Freigabe der Zuführung in
die Arbeitsstellung und bei Sperrung der Zufuhr in die Ruhestellung gebracht
25 und der Verschiebemechanismus mechanisch, elektrisch oder elektronisch
oder durch eine EDV-Einrichtung gesteuert wird.

57. Verfahren nach Anspruch 48 und 54, dadurch gekennzeichnet,
daß der Antrieb und der Verstellmechanismus durch eine gemeinsame EDV-
30 Einrichtung zentral gesteuert werden.

58. Verfahren nach Anspruch 50 und 52, dadurch gekennzeichnet,
daß auch die Temperatur des Gasvorratsbehälters (20) sowie die Temperatur
der Gaszuleitung (19) und/oder des Rohres (21, 22) durch die gemeinsame
35 EDV-Einrichtung zentral gesteuert oder geregelt werden.

59. Verfahren Anspruch 49 und 55, dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Antrieb und jeder Verstellmechanismus einzeln durch eine
gemeinsame EDV-Einrichtung zentral gesteuert werden.

5

60. Verfahren nach Anspruch 51 und 53, dadurch gekennzeichnet,
daß auch die Temperatur jedes Gasvorratsbehälters (20) sowie die
Temperatur jeder Baugruppe (19, 21) durch die gemeinsame EDV-
Einrichtung zentral gesteuert oder geregelt werden.

10

61. Verfahren nach Anspruch 56 und einem der Ansprüche 59 oder 60,
dadurch gekennzeichnet,
daß auch der Verschiebemechanismus mechanisch, elektrisch oder
elektronisch oder durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral gesteuert
wird.

15

62. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführung der Gase nacheinander aus mindestens zweien der
Gasbehälter (20) an die Oberfläche (14a) erfolgt.

20

63. Verfahren nach Anspruch 44 oder 62, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführung der Gase aus mindestens zweien der Gasbehälter (20) an
die Oberfläche (14a) zugleich erfolgt.

25

64. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 63, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführung des Gases an die Oberfläche (14a) zum Zweck der
Bearbeitung der Oberfläche (14a) mittels Gaslithographie erfolgt, wobei die
Oberfläche (14a) zum Zweck der Anregung einer chemischen Reaktion
zwischen dem Gas oder den Gasen und dem Material der Oberfläche (14a) mit
einem steuerbaren Strahl (15) von Korpuskeln bestrahlt wird.

30

65. Verfahren nach einem der Ansprüche 43 bis 64, dadurch gekennzeichnet,
daß die Zuführung des Gases an die Oberfläche (14a) zum Zweck der
Bearbeitung der Oberfläche (14a) mittels Gaslithographie erfolgt, wobei die
Oberfläche (14a) zum Zweck der Anregung einer chemischen Reaktion

35

zwischen dem Gas oder den Gasen und dem Material der Oberfläche (14a) mit einem steuerbaren Strahl (15) von Photonen bestrahlt wird.

66. Verfahren nach einem der Ansprüche 57 bis 61 und einem der Ansprüche
5 64 oder 65, dadurch gekennzeichnet,
daß der Strahl (15) ebenfalls durch die gemeinsame EDV-Einrichtung zentral gesteuert wird.

67. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44 und einem der Ansprüche 64 oder 65,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß die Freigabe und die Sperrung der Gaszufuhr durch das Rohr (21, 22) zeitlich so gesteuert wird, daß eine bestimmte Menge des Gases an die Oberfläche (14a) geführt wird, wobei diese bestimmte Menge einen vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen vorgebbaren Maximalwert
15 nicht übersteigt, so daß die Stöchiometrie der chemischen Reaktion durch die zeitliche Steuerung der Freigabe und der Sperrung der Gaszufuhr bestimmt ist.

68. Verfahren nach Anspruch 44 und einem der Ansprüche 64 oder 65,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß die Freigabe und die Sperrung der Gaszufuhr zeitlich so gesteuert wird, daß durch mindestens eines der Rohre (21) eine erste bestimmte Menge eines ersten Gases und durch mindestens ein anderes der Rohre (21) eine zweite bestimmte Menge eines zweiten Gases an die Oberfläche (14a) geführt wird,
25 wobei die erste bestimmte Menge einen ersten vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen ersten vorgebbaren Maximalwert nicht übersteigt, und die zweite bestimmte Menge einen zweiten vorgebbaren Mindestwert übersteigt und einen zweiten vorgebbaren Maximalwert nicht übersteigt, so daß die Stöchiometrie der chemischen Reaktion durch die zeitliche Steuerung
30 der Freigabe und der Sperrung der Gaszufuhr bestimmt ist.

69. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas oder die Gase und das Material der Oberfläche (14a) so gewählt sind, daß zwischen dem Gas oder den Gasen oder einem der Gase und dem
35 Material der Oberfläche (14a) eine bei Ankunft des Gases oder der Gase an

der Oberfläche (14a) von selbst einsetzende exotherme chemische Reaktion so erfolgt, daß durch die chemische Reaktion wenigstens ein Teil der Oberfläche mit einer Schicht belegt wird oder abgetragen wird.

- 5 70. Verfahren nach Anspruch 64 oder 65, dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas oder die Gase und das Material der Oberfläche (14a) so gewählt
sind, daß in dem vom Strahl (15) bestrahlten Bereich der Oberfläche (14a) und
nur dort zwischen dem Gas oder den Gasen oder einem der Gase und dem
Material der Oberfläche (14a) eine exotherme oder endotherme chemische
10 Reaktion so erfolgt, daß durch die chemische Reaktion der vom Strahl (15)
bestrahlte Bereich der Oberfläche (14a) mit einer Schicht belegt wird oder
abgetragen wird.

71. Verfahren nach einem der Ansprüche 64 oder 65, dadurch gekennzeichnet,
15 a) zunächst mindestens zwei verschiedene Gassorten alternierend an die
Oberfläche (14a) geführt werden,
b) anschließend mindestens zwei verschiedene Gassorten zugleich oder
nacheinander an die Oberfläche (14a) geführt werden.

- 20 72. Verfahren nach Anspruch 69, dadurch gekennzeichnet,
daß in zyklischer Abfolge die Schritte a) und b) mehrmals nacheinander
ausgeführt werden.

1 / 3

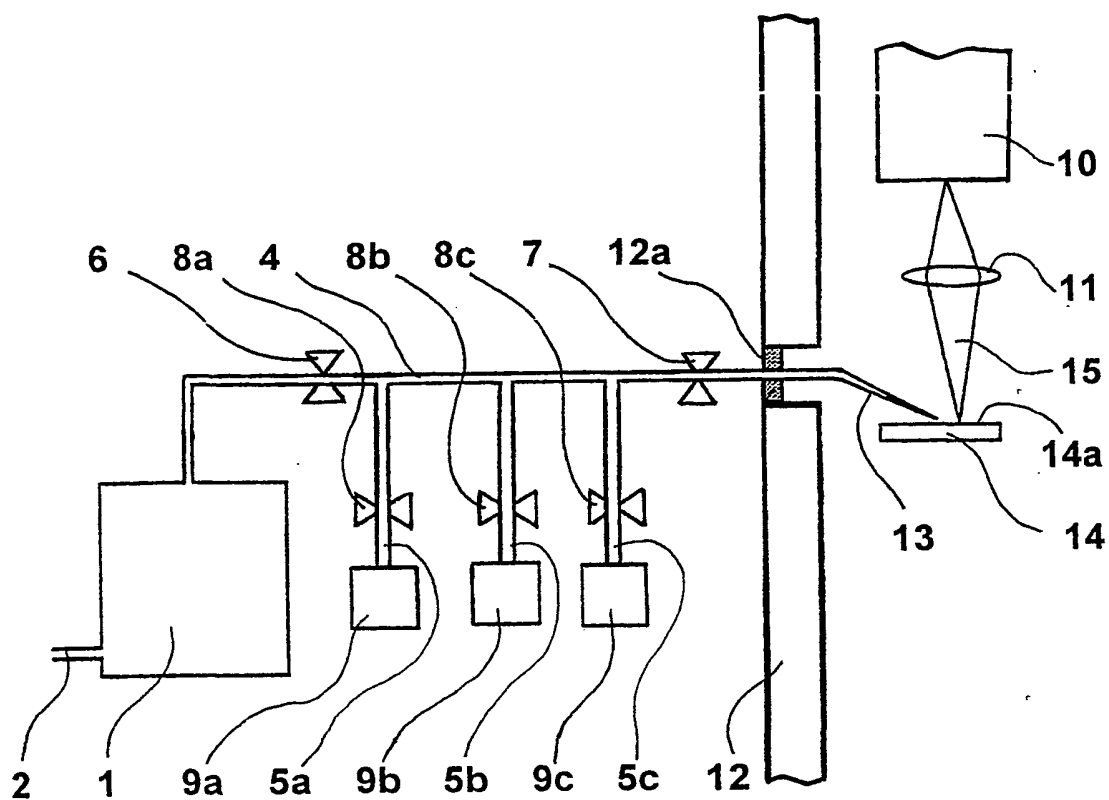


Fig. 1

2 / 3

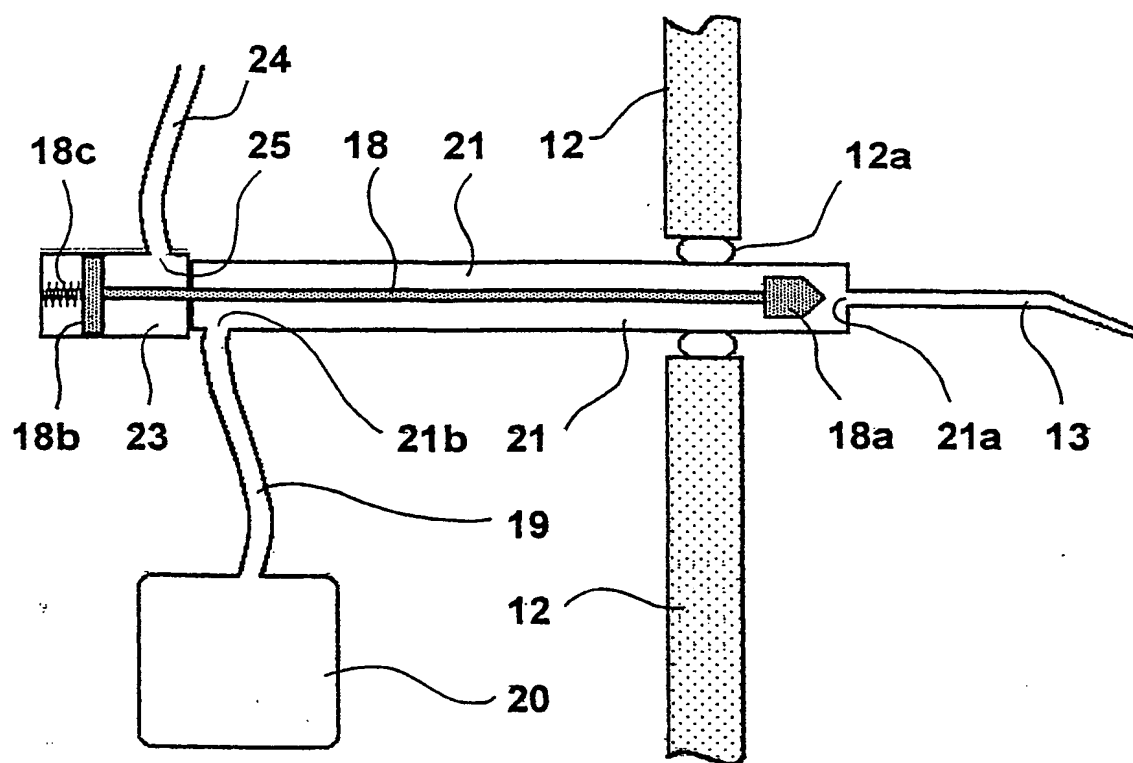


Fig. 2

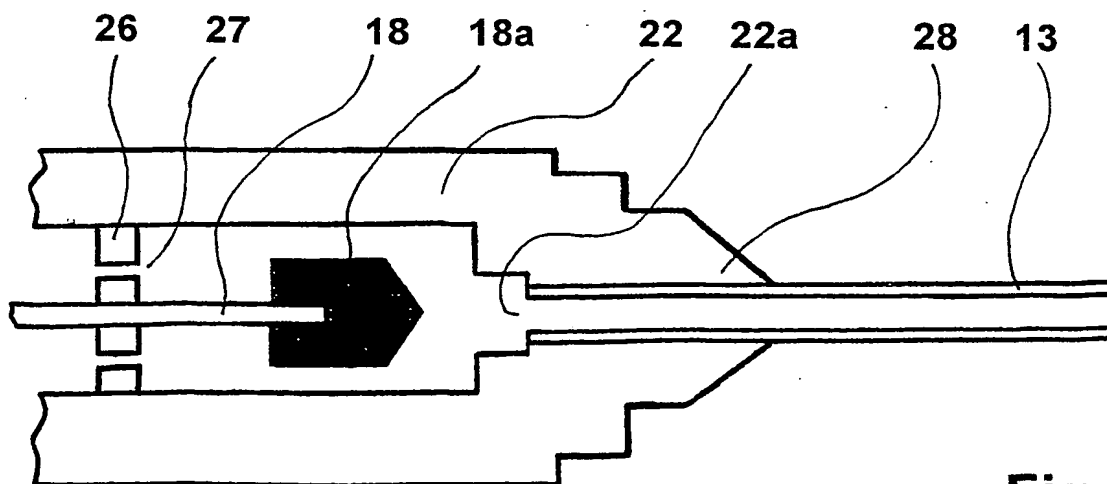


Fig. 3

3 / 3

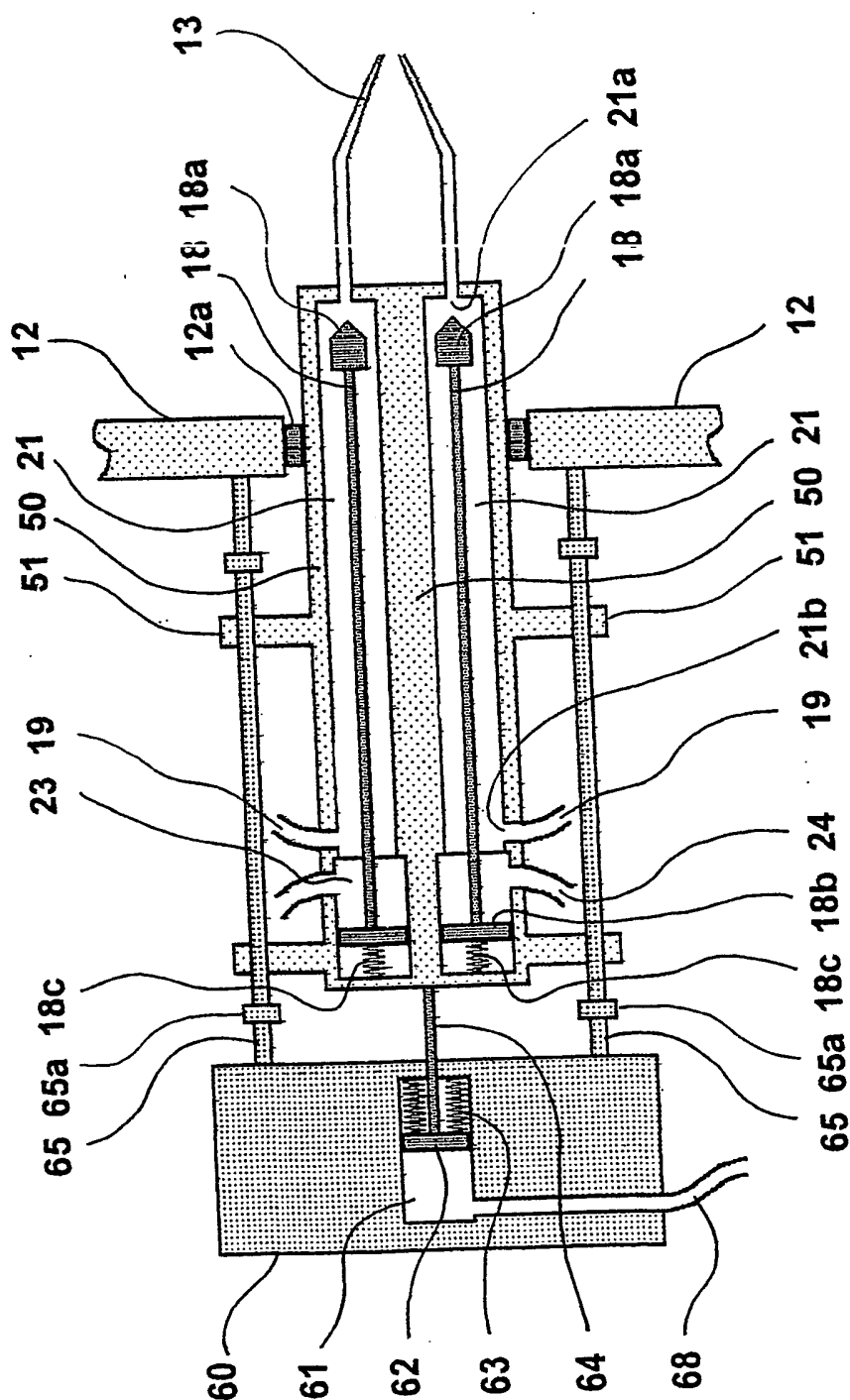


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/09745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01J37/305 H01J37/317

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01J C23C C23F H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|---|
| X | US 5 055 696 A (HARAICHI SATOSHI ET AL) 8 October 1991 (1991-10-08) column 23, line 7 -column 24, line 34; figures 34-37 | 1-5,43, 44,64,66 |
| X | US 5 827 786 A (PURETZ JOSEPH) 27 October 1998 (1998-10-27) column 2, line 30 -column 5, line 33; figures --- -/-- | 1,3-5,8, 10-16, 18,20, 21,33, 36-43, 45-66 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2002

Date of mailing of the international search report

28/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schaub, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/09745

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|--|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US 5 148 024 A (WATANABE CHUGO) 15 September 1992 (1992-09-15) | 1,4,6,7, 12,13, 43, 45-49, 64,66 2,44 |
| Y | column 2, line 30 -column 4, line 52; figures | |
| Y | ----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 004 (E-1151), 8 January 1992 (1992-01-08) & JP 03 228318 A (TOSHIBA CORP), 9 October 1991 (1991-10-09) abstract ----- | 2,44 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/09745

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------|----------------------------|--------------------------|
| US 5055696 | A | 08-10-1991 | JP | 2062039 A | 01-03-1990 |
| US 5827786 | A | 27-10-1998 | AU WO | 2914095 A 9600803 A1 | 25-01-1996 11-01-1996 |
| US 5148024 | A | 15-09-1992 | DE | 4110118 A1 | 10-10-1991 |
| JP 03228318 | A | 09-10-1991 | NONE | | |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09745

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01J37/305 H01J37/317

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01J C23C C23F H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---|
| X | US 5 055 696 A (HARAICHI SATOSHI ET AL) 8. Oktober 1991 (1991-10-08) Spalte 23, Zeile 7 -Spalte 24, Zeile 34; Abbildungen 34-37 | 1-5, 43, 44, 64, 66 |
| X | US 5 827 786 A (PURETZ JOSEPH) 27. Oktober 1998 (1998-10-27) Spalte 2, Zeile 30 -Spalte 5, Zeile 33; Abbildungen -/- | 1, 3-5, 8, 10-16, 18, 20, 21, 33, 36-43, 45-66 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

* A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

* E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

* L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

* O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

* P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* g* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Januar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schaub, G

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 5 148 024 A (WATANABE CHUGO) 15. September 1992 (1992-09-15) | 1,4,6,7, 12,13, 43, 45-49, 64,66 |
| Y | Spalte 2, Zeile 30 -Spalte 4, Zeile 52; Abbildungen | 2,44 |
| Y | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 004 (E-1151), 8. Januar 1992 (1992-01-08) & JP 03 228318 A (TOSHIBA CORP), 9. Oktober 1991 (1991-10-09) Zusammenfassung | 2,44 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/09745

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| US 5055696 | A | 08-10-1991 | JP | 2062039 A | 01-03-1990 |
| US 5827786 | A | 27-10-1998 | AU WO | 2914095 A 9600803 A1 | 25-01-1996 11-01-1996 |
| US 5148024 | A | 15-09-1992 | DE | 4110118 A1 | 10-10-1991 |
| JP 03228318 | A | 09-10-1991 | KEINE | | |

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)